



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Agricultura Biológica

Dissertação do Estágio Profissionalizante

ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS NO SOLO APÓS
CONTROLO DE INFESTANTES COM AVES

PAULO MIGUEL DOS SANTOS PEREIRA

COIMBRA

2016



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Agricultura Biológica

Dissertação do Estágio Profissionalizante

ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS NO SOLO APÓS
CONTROLO DE INFESTANTES COM AVES

Orientador interno: Professora Daniela Santos

Co-orientador: Professora Filomena Miguens

Local de Estágio: Escola Superior Agrária de Coimbra e Quinta da Serradinha

PAULO MIGUEL DOS SANTOS PEREIRA

COIMBRA

2016

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradecer profundamente aos meus pais, Victor e Fernanda, pelo esforço realizado ao longo de todo o meu percurso académico, sem eles nada teria sido possível. Agradeço também ao meu irmão, Vitor, pela sua amizade e disponibilidade.

Dou também uma palavra de apreço aos orientadores desta dissertação professora Daniela Santos e Filomena Miguens, bem como ao pessoal do laboratório de solos da Escola Superior Agrária de Coimbra, Eng. Leonor, Sr. Jorge e Fernando pela sua passagem de conhecimentos.

Agradeço ao professor Fernando Delgado e José Gaspar pela sua disponibilidade.

Por fim, agradecer aos meus amigos Tiago Martins e Emanuel Ferreira pela amizade e ajuda na recolha das amostras no campo.

Resumo

No âmbito da dissertação de mestrado em Agricultura Biológica, desenvolveu-se dois ensaios em dois locais, sendo um na cultura da vinha (*Vitis vinifera* L.) e outro na cultura do milho (*Zea mays* L.), com o propósito de verificar as alterações físico-químicas no solo após controlo de infestantes com aves. Na cultura da vinha foram usadas galinhas enquanto na cultura do milho foram usados patos, sendo analisados, em três amostragens nos dois locais os seguintes parâmetros: pH, condutividade eléctrica, matéria orgânica, fósforo e potássio extraíveis, cálcio, magnésio e, no caso da cultura do milho, também a densidade aparente.

Na cultura da vinha as alterações significativas mostram no caso das galinhas um aumento da segunda para a terceira amostragem no teor de magnésio. Na roçadora houve uma diminuição da matéria orgânica da primeira para a segunda amostragem, um valor superior de potássio na terceira amostragem, uma menor descida no teor de cálcio da segunda para a terceira amostragem e um aumento no teor de magnésio da segunda para a terceira amostragem. Quanto à cultura do milho, no caso dos patos as alterações levaram a uma diminuição da segunda para a terceira amostragem do teor de potássio, a uma diminuição da primeira para a segunda amostragem no teor de cálcio, uma menor diminuição do teor de cálcio da segunda para a terceira amostragem e um valor de densidade aparente superior na terceira amostragem. No caso da estilha levou a um menor aumento do teor de cálcio da primeira para a segunda amostragem e menor diminuição da segunda para a terceira amostragem para além do maior valor de densidade aparente na terceira amostragem. O queimador levou a uma diminuição do teor de potássio da segunda para terceira amostragem, descida do teor de cálcio da segunda para terceira amostragem e maior valor de densidade aparente na terceira amostragem.

Verifica-se assim que o ensaio na cultura da vinha usando galinhas não trouxe por si só efeitos negativos ao solo, ao contrário do verificado na cultura do milho usando patos.

Palavras-chave: vinha; milho; galinhas; patos; solo.

Abstract

Under the master's dissertation in organic farming, we developed two tests at two sites, one in the cultivation of vineyard (*Vitis vinifera* L.) and another in maize (*Zea mays* L.), with the purpose of verifying the physical and chemical changes in the soil after weed control with birds.

In the culture of the vineyard were used chickens as in maize ducks were used and analyzed in three samples at both locations the following parameters: pH, electrical conductivity, organic matter, phosphorus and extractable potassium, calcium, magnesium and, in the case of maize, also the bulk density.

In vineyard show significant changes in the case of chickens an increase from the second to the third sampling in the magnesium content. In brushcutter there was a decrease in organic matter from the first to the second sample, a higher amount of potassium in the third sampling, a smaller drop in calcium content from the second to the third sampling and an increase in the magnesium content from the second to the third sample.

As for maize in the case of ducks changes led to a decrease in the second to third sampling potassium content, a decrease from the first to the second sampling in calcium content, a smaller decrease in calcium content from the second for the third and higher sampling bulk density values in the third sample. In the case of woodchips led to a minor increase in the calcium content of the first to the second sampling and less reduction in the second to the third sample in addition to the highest value of the third sampling bulk density. The burner led to a decrease in the potassium content of the second to third sampling calcium content of the drop from the second to the third sampling value and greater bulk density in the third sample.

It thus appears that the test in the cultivation of vines using chickens did not bring itself negative effects on the soil, contrary to what happened in maize using ducks.

Keywords: vineyard, maize, chicken, duck, soil

Sumário

Lista de tabelas	8
Lista de figuras	10
Introdução.....	12
1.Revisão bibliográfica	14
1.1 Infestantes em Agricultura Biológica	14
1.2 Viticultura Biológica	16
1.2.1 Necessidades nutritivas da vinha.....	18
1.3 Milho em Modo de Produção Biológico	19
1.3.1 Necessidades nutritivas do milho.....	22
1.4 Controlo de infestantes por aves	24
1.5 Caracterização físico-química	25
1.5.1 Estrume de galinha	25
1.5.2 Estrume de pato.....	27
1.6 Alterações físico-químicas no solo após adição de estrume de aves.....	30
1.7 Controlo mecânico de infestantes	36
1.7.1 Introdução	36
1.7.2 Efeitos físico-químicos no solo.....	36
1.8 Empalhamento	39
1.8.1 Introdução	39
1.9 Estilha florestal	41
1.9.1 Caracterização físico-química.....	41
1.9.2 Efeitos físico-químicos no solo.....	42
1.10 Controlo térmico de infestantes	50
1.10.1 Introdução	50
1.10.2 Efeitos físico-químicos no solo.....	51
2.Materiais e métodos	54
2.1 Introdução.....	54
2.2 Introdução: locais de estudo	54
2.2.1 Vinha.....	54

2.2.2 Milho	55
2.3 Clima	57
2.4 Solo	59
2.5 Caracterização físico-química	60
2.5.1 Excremento de galinha	60
2.5.2 Excremento de pato	60
2.5.3 Estilha florestal.....	61
2.6 Métodos de recolha e análise de solo	62
2.6.1 Introdução	62
2.6.2 Métodos laboratoriais.....	62
2.7 Metodologia de análise laboratorial de material orgânico.....	65
2.8. Análise estatística.....	67
3.Resultados e discussão.....	68
3.1Vinha	68
3.1.1 pH	68
3.1.2 Condutividade eléctrica.....	69
3.1.3 Matéria orgânica	71
3.1.4 Azoto.....	74
3.1.5 Fósforo.....	75
3.1.6 Potássio	78
3.1.7 Cálcio	80
3.1.8 Magnésio	83
3.1.9 Relação Ca/Mg	86
3.2 Milho.....	87
3.2.1 pH	87
3.2.2 Condutividade eléctrica.....	89
3.2.3 Matéria orgânica	91
3.2.4 Azoto.....	93
3.2.5 Fósforo.....	94
3.2.6 Potássio	97
3.2.7 Cálcio	100
3.2.8 Magnésio	103
3.2.9 Relação Ca/Mg	106

3.2.10 Densidade aparente.....	107
Conclusão.....	109
Bibliografia.....	111
Anexos	120

Lista de tabelas

Tabela 1: Comparação físico-química do solo de vinhas convencionais vs biológicas	18
Tabela 2: Comparação físico-química do solo convencional vs biológico numa rotação milho-trigo	20
Tabela 3: Comparação físico-química do solo da cultura do milho em vários modos de produção	22
Tabela 4: Necessidades em macronutrientes da cultura da vinha por hectare	Erro! Marcador
Tabela 5: Valores ideais para a cultura da vinha relativamente a pH, matéria orgânica e condutividade elétrica.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 6: Necessidades em macronutrientes da cultura do milho, por hectare.	Erro! Marcador
Tabela 7: Valores ideais para a cultura do milho relativamente a pH, matéria orgânica e condutividade elétrica.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 8: Comparação entre custos e benefícios na cultura do arroz entre o modo de controlo de infestantes com patos e modo convencional	Erro! Marcador não definido.
Tabela 9: Quantidade de nutrientes do estrume de galinha em 9 explorações	26
Tabela 10: Teor em % de matéria orgânica no estrume de galinha em 9 explorações.....	26
Tabela 11: Valores médios macronutrientes principais, pH e condutividade elétrica do estrume de galinha.....	27
Tabela 12: Composição físico-química do estrume de galinha	27
Tabela 13: Caracterização físico-química do estrume de pato (N,P,pH e carbono orgânico)	28
Tabela 14: Caracterização físico-química do estrume de pato ao longo de 45 dias .	28
Tabela 15: Caracterização físico-química do estrume de pato comparativamente ao de galinha.....	28
Tabela 16: Comparação físico-química entre estrume de pato e outro tipo de fertilizantes	29
Tabela 17: Comparação físico-química do estrume de pato com o de outras aves..	29
Tabela 18: Evolução das características físico-químicas do solo após aplicação de estrume de aves.....	35
Tabela 19: Comparação da densidade aparente com diferentes doses de aplicação de estrume de aves.....	35
Tabela 20 : Comparação da evolução do estado físico-químico do solo após vários tipos de controlo de infestantes	37
Tabela 21: Evolução da densidade aparente a diferentes profundidades após corte de infestantes.....	38
Tabela 22: Caracterização físico-química da estilha (matéria orgânica, relação C/N e macronutrientes)	41
Tabela 23: Caracterização físico-química da estilha.....	42
Tabela 24 : Evolução em dois locais do teor de cálcio e magnésio após diferentes tipos de empalhamento	46

Tabela 25 : Comparação da densidade aparente entre solo coberto com estilha e testemunha	49
Tabela 26 : Comparação da densidade aparente e matéria orgânica entre o uso ou não de queimador	52
Tabela 27 : Valores médios de temperatura máxima, mínima e precipitação total em Leiria	57
Tabela 28 : Valores médios de temperatura máxima, mínima e precipitação total em Coimbra.....	58
Tabela 29 : Caracterização físico-química dos excrementos de galinha	60
Tabela 30: Caracterização físico-química dos excrementos de pato	60
Tabela 31: Caracterização físico-química da estilha.....	61
Tabela 32 : Dados estatísticos do pH na vinha	Erro! Marcador não definido.
Tabela 33: Dados estatísticos da condutividade eléctrica da vinha.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 34: Dados estatísticos da matéria orgânica na vinha.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 35: Quantidade de azoto presente no solo.....	74
Tabela 36 : Dados estatísticos do fósforo no solo da vinha.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 37 : Quantidade de fósforo presente no solo	77
Tabela 38: Dados estatísticos do potássio no solo da vinha.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 39: Quantidade de potássio no solo da vinha	79
Tabela 40: Dados estatísticos do cálcio no solo	Erro! Marcador não definido.
Tabela 41: Quantidade de cálcio no solo	82
Tabela 42: Dados estatísticos do magnésio no solo	Erro! Marcador não definido.
Tabela 43: Quantidade de magnésio no solo.....	85
Tabela 44: Relação Ca/Mg no solo da vinha	86
Tabela 45: Dados estatísticos do pH do solo do milho	Erro! Marcador não definido.
Tabela 46: Dados estatísticos da condutividade eléctrica no solo do milho.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 47 : Dados estatísticos da matéria orgânica no solo do milho.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 48 : Quantidade de azoto presente no solo.....	93
Tabela 49: Dados estatísticos do fósforo no solo do milho.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 50: Quantidade de fósforo no solo do milho.....	96
Tabela 51: Dados estatísticos do potássio no solo do milho.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 52 : Quantidade de potássio no solo do milho	99
Tabela 53 :Dados estatísticos do cálcio no solo do milho.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 54: Quantidade de cálcio no solo do milho.....	102
Tabela 55: Dados estatísticos do magnésio no solo do milho.....	Erro! Marcador não definido.
Tabela 56: Quantidade de magnésio no solo do milho	105
Tabela 57: Relação Ca/Mg no solo do milho	106
Tabela 58: Dados estatísticos da densidade aparente no milho.....	Erro! Marcador não definido.

Lista de figuras

Figura 1: Comparação entre teores no solo de azoto nítrico e amoniacal numa rotação milho-tomate no modo convencional vs biológico	21
Figura 2: Evolução do teor de nitratos no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha	31
Figura 3: Evolução do teor de fósforo no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha.....	32
Figura 4: Evolução do teor de potássio no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha.....	32
Figura 5: Evolução da % de matéria orgânica no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha	33
Figura 6: Evolução do pH do solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha	34
Figura 7: Evolução da condutividade eléctrica do solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha	34
Figura 8: Comportamento de um mulch orgânico no solo.....	40
Figura 9 : Evolução do teor de azoto no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento	43
Figura 10 : Evolução do teor de fósforo no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento	44
Figura 11 : Evolução do teor de potássio no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento	45
Figura 12: Evolução do teor de carbono orgânico no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento	47
Figura 13 : Evolução da condutividade eléctrica no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento	48
Figura 14: Evolução do efeito do aumento da temperatura no pH em diferentes tipos de solo.....	52
Figura: 15 Evolução do efeito do aumento da temperatura na condutividade eléctrica em diferentes tipos de solo	53
Figura 16 : Evolução do clima ao longo do ensaio em Leiria	57
Figura 17: Evolução do clima ao longo do ensaio em Coimbra	58
Figura 18 : Evolução do pH no solo da vinha.....	68
Figura 19 : Evolução da condutividade eléctrica no solo da vinha	70
Figura 20: Evolução da matéria orgânica no solo da vinha.....	72
Figura 21: Evolução do fósforo no solo da vinha	75
Figura 22: Evolução do potássio no solo da vinha	78
Figura 23: Evolução do cálcio no solo da vinha	80
Figura 24: Evolução do magnésio no solo da vinha.....	83
Figura 25 : Evolução do pH no solo do milho.....	87
Figura 26: Evolução da condutividade eléctrica no solo do milho	89
Figura 27: Evolução da matéria orgânica no solo do milho.....	91
Figura 28 : Evolução do fósforo no solo do milho	94
Figura 29 : Evolução do potássio no solo do milho	97

Figura 29: Evolução do cálcio no solo do milho	100
Figura 30: Evolução do magnésio no solo do milho	103
Figura 31 : Evolução da densidade aparente no solo do milho.....	107

Introdução

O controlo de infestantes em Agricultura Biológica é uma das maiores dificuldades a ultrapassar neste modo de produção e daí constituir uma das principais limitações à adesão dos agricultores ou à conversão dos sistemas de produção para a Agricultura Biológica (Lampkin (1990) cit. por Ferreira (2012)).

Não existindo a opção da luta química com o uso dos herbicidas sintéticos para o controle de infestantes, em Agricultura Biológica o controle fica limitado aos métodos físicos tais como os cobertos vegetais permanentes, o empalhamento, a monda térmica, a monda mecânica e a monda manual. No entanto, cada uma destas formas apresenta algumas limitações ou inconvenientes, sendo assim necessário testar mais opções alternativas para o controle de infestantes. Além das várias limitações existentes tais como os custos dos equipamentos, a disponibilidade de material vegetal para o empalhamento, a disponibilidade e custos elevados da mão-de-obra, há a particular dificuldade do controle de infestantes na linha (Vangessel *et al.*, 1995; Melander and Rasmussen, 2001; Ascard and Fogelberg, 2002; Pannacci *et al.*, 2007a; Melander *et al.*, 2012, cit. por Pannacci e Tei (2014)).

Dentre as variadas soluções alternativas, a introdução de aves (galinhas ou patos), reduzindo os custos com o controlo de infestantes, tem-se demonstrado uma alternativa interessante, combinando a facilidade de implementação com os reduzidos custos (Wang *et al.* (2004); Zhang *et al.* (2002); Zhen *et al.* (2004), cit. por Yun-Guan e Qin (2009)). Simultaneamente ao controlo de infestantes, concilia-se a vantagem dos animais manterem-se produtivos, comercializando-se os ovos e carne. O confinamento é feito através de vedações/estruturas leves e móveis, sendo a proposta do presente trabalho determinar a aplicabilidade e os efeitos a vários níveis na cultura permanente da vinha e na cultura anual do milho.

O trabalho realizado e aqui apresentado insere-se num projeto integrado no qual foram avaliados vários parâmetros ou indicadores resultantes do efeito das aves no controle de infestantes numa cultura anual, o milho-grão, e numa cultura perene, a vinha. A componente a apresentar corresponde à avaliação dos efeitos sobre os parâmetros físico-químicos do solo decorrentes da deposição natural

dos excrementos, pisoteio e o picar das aves durante a sua permanência no terreno.

Paralelamente ao pastoreio com aves, na vinha foram também analisados os parâmetros físico-químicos do solo após a utilização de uma roçadora, permitindo a comparação com outro método alternativo no controlo de infestantes em Agricultura Biológica e, neste caso, um método mecânico.

Na cultura do milho o controle de infestantes pelas aves será comparado com: i) *a prática de cobertura do solo* ou “empalhamento” realizada com estilha florestal e com ii) *a utilização de um queimador a propano*, constituindo também uma comparação com outros métodos de controlo de infestantes comuns em Agricultura Biológica.

O relatório está organizado num conjunto de 10 capítulos relativos ao estado da arte no assunto abordado, um capítulo de metodologias, um capítulo de resultados e discussão e um de conclusões.

1.Revisão bibliográfica

1.1 Infestantes em Agricultura Biológica

O controlo de infestantes é muito provavelmente o maior problema em Agricultura Biológica, sendo o primeiro exemplo da necessidade para uma mudança de atitude de um agricultor biológico, como refere Lampkin (1990) cit. por Ferreira (2012). Hoje em dia é procurado otimizar a relação competitiva entre as infestantes e a cultura instalada, devendo o modelo a seguir para a gestão das mesmas, considerar as reações da natureza às intervenções efetuadas na condução das culturas, o fomento da biodiversidade e as interações entre plantas. Também se deve ter a noção que não existem soluções ideais e que possam ser usadas em qualquer situação, havendo antes práticas culturais que quando devidamente adaptadas à exploração, podem constituir fatores de êxito na gestão das infestantes (Ferreira, 2012).

Segundo Ferreira (2012), as infestantes podem-se dividir em dois grandes grupos: anuais e vivazes. As anuais produzem sementes e morrem em apenas um ano, tendo como principal *habitat* os solos excessivamente mobilizados. Já as vivazes preferem ecossistemas estáveis e pouco perturbados, sendo mais frequentes em solos não mobilizados, usando como estratégia de desenvolvimento a preservação da planta mãe, produzindo pouca quantidade de sementes.

Quando um solo deixa de ser mobilizado verifica-se uma mudança no coberto vegetal, diminuindo a predominância das espécies anuais comparativamente às vivazes, sendo que estas vão dominando ao longo dos anos.

Durante o crescimento das culturas, as infestantes podem ter um efeito negativo devido à competição por água, luz, nutrientes e serem albergue de pragas e doenças prejudiciais à cultura. No entanto, apesar de pouco referidos, há efeitos positivos trazidos por estas, como sejam: proteger o solo da erosão; melhorar a sua estrutura e estimular a atividade biológica; aumentar a capacidade de retenção de água no solo; poder extrair nutrientes em profundidade e restituí-los à superfície.

As infestantes possuem várias características que lhes permitem ganhar algumas vantagens em relação à cultura como: crescem rapidamente e libertam uma grande quantidade de sementes; muitas sementes possuem estruturas que facilitam a sua distribuição e ajudam a manter a sua viabilidade por grandes períodos de tempo; possuem uma elevada variabilidade genética.

Segundo Winqvist, Ahnstrom e Bengtsson (2012) as plantas são os organismos mais estudados na paisagem agrícola, devido à sua importância para outros organismos e devido às várias funções como seja a produção de oxigénio.

Em Agricultura Biológica e outros tipos de agricultura sustentável, as infestantes respondem rapidamente à conversão do sistema, notando-se em termos de diversidade de espécies, o que pode ser facilmente explicado por não serem utilizados herbicidas.

Como referem Li *et al.* (2012a), a Agricultura Biológica é uma alternativa à Agricultura dependente de herbicidas, ao não utilizar produtos químicos sintéticos como fertilizantes e pesticidas. No entanto, o fraco controlo de infestantes pode resultar em rendimentos mais baixos e na permanência de infestantes problemáticas, sendo assim uma das principais limitações da Agricultura Biológica.

O medo dos agricultores de um controlo ineficaz destas, é muitas vezes referido como um dos principais obstáculos ao desenvolvimento da Agricultura Biológica em larga escala, como referem Derksen *et al.* (2002); Nazarko *et al.* (2003), cit. por Li *et al.* (2012a). Embora na Agricultura Biológica existam diferentes alternativas de controlo das mesmas, tais como os meios mecânicos pré e pós emergência, a munda térmica e o *mulching* com plástico ou matérias degradáveis, esses métodos podem entrar em conflito com outros princípios da Agricultura Biológica, como referem Bond and Grundy (2001), cit. por Li *et al.*, (2012a). Por exemplo, os métodos orgânicos podem ser muito caros para os agricultores aplicarem na prática.

Nos últimos anos, com especial relevância na cultura do arroz, tem-se optado pela introdução de patos para o controlo de infestantes, tendo-se obtido

resultados interessantes. Esta medida, para além dessa vantagem natural, resulta num aumento de produtividade da exploração, com a possível venda dos patos.

1.2 Viticultura Biológica

Segundo Coll *et al.* (2011), seja por motivos ambientais, económicos ou outros, cada vez mais os viticultores convertem-se à Agricultura Biológica.

Em vez de aplicarem herbicidas, as infestantes são controladas por mobilizações ou por cortes às mesmas. Como consequência, a Agricultura Biológica reduz as perturbações resultantes das práticas agrícolas sobre o meio ambiente, e especialmente sobre o solo, como referem Reganold *et al.* (1987), cit. por Coll *et al.* (2011).

Na verdade, o solo é um recurso não renovável (à escala humana) e a maior parte dos solos ocupados com vinhas são considerados altamente degradados ao nível de perda de carbono orgânico, resultante do aumento da erosão e diminuição do teor em nutrientes como referem Le Bissonnais *et al.* (2007); Martinez-Casasnovas e Ramos (2009), cit. por Coll *et al.*, (2011), ao nível da acumulação de poluentes orgânicos e metais como referem Chaignon *et al.* (2003) e Komarek *et al.* (2010), cit. por Coll *et al.* (2011), ou quanto à compactação causada pelo tráfego de tratores como referem Coulouma *et al.* (2006), cit. por Coll *et al.* (2011).

Segundo Van Bruggen and Semenov (2000), cit. por Coll *et al.* (2011), um dos maiores objetivos em Agricultura Biológica é dar maior importância ao funcionamento biológico do solo, melhorando as propriedades físicas (circulação de ar e água), químicas (disponibilidade de nutrientes) e biológica (biodiversidade e destino da matéria orgânica).

Para além disso, na viticultura, o efeito do solo associado ao clima resultam na componente chave do *Terroir*, que influencia a qualidade do vinho, conferindo-lhe características únicas e diferenciadoras como referem Van Leeuwen *et al.* (2004), cit. por Coll *et al.* (2011).

A qualidade do solo intervém na capacidade para sustentar a produtividade biológica, a qualidade ambiental e promover a sanidade vegetal, sendo a sua

qualidade avaliada pela interpretação de indicadores físicos, químicos e biológicos.

Segundo Coll *et al.* (2011), entre os indicadores físicos e químicos os mais utilizados pelos viticultores são a densidade do solo, o pH, a disponibilidade de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e o teor em matéria orgânica, visto apresentar vários benefícios, como seja aumentar a capacidade de retenção de água, como referem Teixeira *et al.* (2011), cit. por Coll *et al.* (2011), promover a agregação do solo, como referem Le Bissonnais *et al.* (2007); Morlat and Chaussod (2008), cit. por Coll *et al.* (2011) e constituir uma reserva de nutrientes (Haynes, 1999; cit. por Coll *et al.*, 2011).

Num estudo comparativo entre vinhas conduzidas em modo convencional e vinhas conduzidas em modo biológico durante 7, 11 e 17 anos, verificou-se que os solos de vinhas em Agricultura Biológica tendem a desenvolver maior densidade aparente do que os das vinhas conduzidas em Agricultura Convencional, mas apenas as vinhas biológicas de 11 anos tiveram valores significativamente superiores neste parâmetro. O teor em carbono orgânico aumentou significativamente das vinhas convencionais para as vinhas biológicas com 11 anos e 17 anos. Relativamente ao teor de azoto total, dois diferentes grupos são identificados: as vinhas convencionais e as biológicas com 7 anos tem valores significativamente inferiores face às vinhas biológicas com 11 e 17 anos. Quanto ao fósforo disponível, as vinhas biológicas com 7 anos tem valores significativamente inferiores às conduzidas em modo convencional. O teor de potássio disponível mostrou um aumento significativo nas vinhas biológicas com 11 e 17 anos face às vinhas conduzidas em modo convencional. Não foram verificadas diferenças significativas em relação ao teor em cobre. Por fim, houve um aumento significativo na capacidade de troca catiónica das vinhas biológicas com 11 e 17 anos, face às vinhas conduzidas em modo convencional.(Tabela 1).

Tabela 1: Comparação físico-química do solo de vinhas convencionais vs biológicas

	Bulk density (g cm ⁻³) [*]	TOC (mg g ⁻¹) [*]	N (mg g ⁻¹) [*]	P (mg kg ⁻¹) [*]	K (mg kg ⁻¹) [†]	Cu (mg kg ⁻¹) ^{ns}	CEC (cmol ⁺ kg ⁻¹) [*]
Conventional	1.21 ± 0.03 b	10.2 ± 0.3 c	1.00 ± 0.02 b	1.06 ± 0.12 a	27 ± 3 c	0.22 ± 0.03 a	16.3 ± 0.5 b
Organic7	1.31 ± 0.01 ab	10.8 ± 0.4 bc	1.01 ± 0.03 b	0.45 ± 0.04 b	30 ± 3 bc	0.35 ± 0.07 a	19.9 ± 0.7 a
Organic11	1.41 ± 0.02 a	12.4 ± 0.4 ab	1.25 ± 0.05 a	0.64 ± 0.04 ab	45 ± 5 ab	0.34 ± 0.06 a	20.7 ± 0.8 a
Organic17	1.29 ± 0.01 ab	13.5 ± 0.5 a	1.36 ± 0.04 a	1.05 ± 0.06 a	49 ± 5 a	0.39 ± 0.07 a	15.7 ± 0.4 b

Fonte: Coll *et al.* (2011)

1.2.1 Necessidades nutritivas da vinha

Segundo Andrade (2009) no quadro das necessidades nutritivas da vinha, apesar de elementos como o azoto, fósforo, potássio, cálcio e magnésio serem requeridos em maior quantidade, não quer dizer que outros sejam dispensáveis, bem pelo contrário, cada nutriente tem a sua função específica, e apesar de serem requeridos em quantidades diferentes, todos são importantes para um correto desempenho da cultura. Deve-se assim evitar desequilíbrios nutricionais, carências ou toxicidades, assegurando assim que as necessidades anuais da cultura são adequadamente fornecidas.

As Tabelas 2 e 3 apresentam valores médios das necessidades em nutrientes e os valores mais confortáveis de alguns parâmetros de qualidade do solo para a cultura da vinha.

Tabela 2: Necessidades em macronutrientes da cultura da vinha por hectare

Nutriente	Quantidade por há
Azoto	20-70 Kg
Fósforo	3-10 Kg
Potássio	25-70 Kg
Cálcio	40-80 Kg
Magnésio	6-15 Kg

Fonte: Reynier (2000) (adaptado)

Tabela 3: Valores ideais para a cultura da vinha relativamente a pH, matéria orgânica e condutividade elétrica

Parâmetro	Valor	Fonte
pH (H ₂ O)	5,4-7	Ferreira (2012)
Matéria orgânica	1 a 2 %	Reynier (2000)
Condutividade elétrica	1,5 dS/m	Ferreira (2012)

1.3 Milho em Modo de Produção Biológico

O milho é uma cultura agrícola importante típica das zonas climáticas temperadas. É produzido normalmente em grandes áreas, pois é utilizado na alimentação humana e na produção de forragens. O rendimento da cultura depende do seu potencial genético, das características edafo-climáticas e das medidas culturais aplicadas (Jockovic *et al.*, 2010; Jelcic *et al.*, 2006 cit. por Hajnal-Jafari *et al* (2012)). O crescimento das plantas no modo de produção biológico inclui apenas o uso de fertilizantes e biofertilizantes controlados.

Variedades de milho são tradicionalmente utilizadas para panificação no norte de Espanha, Portugal e outros países (Landa, Revilla, Malvar, Butron & Ordas, 2006; Revilla *et al.*, 2008; Vaz Patto, Moreira, Carvalho & Pego, 2007 cit. por Galarreta *et al* (2015)). Além da qualidade e sabor, estas variedades tradicionais são interessantes devido ao seu valor potencial como alimentos funcionais (Rodríguez, Soengas, Landa, Ordas & Revilla, 2013 cit. por Galarreta *et al* (2015)). Além disso, há um interesse crescente para reintroduzir variedades melhoradas para alimentos, nomeadamente no âmbito da Agricultura Biológica (Landa *et al.*, 2006, Revilla, Landa, Rodríguez, Ordas, Malvar, 2012; Revilla *et al.*, 2008 cit. por Galarreta *et al* (2015)). Embora a quantidade de milho usada para alimentação humana seja menor que para alimentação animal, o valor económico do milho para alimentação humana é alto e coloca alguns problemas de saúde e segurança em que são permitidos contaminantes em muito menor quantidade do que na alimentação animal. Neste contexto, a Agricultura Biológica é considerada mais segura que a Agricultura Convencional, pois os fertilizantes inorgânicos sintéticos e produtos fitossanitários sintéticos são proibidos.

Com o objetivo de comparar as propriedades do solo no modo convencional e biológico, Chauhan et al. (2011) realizaram um estudo de campo, num local onde já eram feitos estudos à bastante tempo, e, em 2010, compararam a produção em modo convencional e em modo biológico numa rotação de milho-trigo, cujos valores médios obtidos para os seis parâmetros do solo avaliados, são os apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Comparação físico-química do solo convencional vs biológico numa rotação milho-trigo

Soil depth	Soil properties	Control	Organic field	Inorganic field
0-10 cm	pH	5.320±0.18	5.130±0.15	5.360±0.14
	Moisture content (%)	48.930±0.94	45.460±1.31	44.360±1.44
	Organic carbon (%)	2.170±0.05	2.320±0.04	2.290±0.04
	Total nitrogen (%)	0.430±0.05	0.490±0.05	0.520±0.05
	Phosphorus ($\mu\text{g g}^{-1}$ dry soil)	14.350±0.53	16.960±0.59	18.220±0.75
	Potassium (mg g^{-1} dry soil)	0.027±0.003	0.031±0.003	0.036±0.004
10-20 cm	pH	5.240±0.14	5.280±0.99	5.170±0.17
	Moisture content (%)	55.860±0.65	54.180±0.15	52.960±0.80
	Organic carbon (%)	2.120±0.06	2.360±0.04	2.310±0.04
	Total nitrogen (%)	0.440±0.31	0.550±0.03	0.570±0.05
	Phosphorus ($\mu\text{g g}^{-1}$ dry soil)	14.060±0.48	15.310±0.50	16.280±0.57
	Potassium (mg g^{-1} dry soil)	0.020±0.002	0.022±0.002	0.027±0.003

Fonte: Chauhan et al. (2011)

Segundo Chauhan et al., (2011) o sistema convencional, que foi fertilizado com ureia, apresenta maior teor de azoto, fósforo e potássio, seguido pelo sistema conduzido de forma biológica, que foi fertilizado com estrume. O solo conduzido de forma biológica mostrou um teor de carbono orgânico superior ao solo convencional e à testemunha, o que será explicado pela adição de fertilizantes orgânicos (estrume) e incorporação de resíduos das culturas no solo. O maior teor de carbono orgânico está também relacionado com a incorporação de resíduos das culturas no solo. O maior teor de azoto encontrado no sistema convencional pode ser explicado pela adição de ureia, um dos adubos com maior teor deste nutriente, enquanto o valor mais baixo de azoto total na parcela em modo de produção biológico pode ser devido à absorção da cultura, imobilização por microrganismos e perdas através da volatilização. O fósforo disponível também é menor no sistema biológico comparado com o convencional.

Segundo Kaffka, Bryant e Denison (2004), depois de 10 anos de experiência, o teor de matéria orgânica no solo foi significativamente diferente entre o modo convencional e biológico numa rotação milho-tomate, sendo

superior no modo biológico. Pode ser explicado devido à maior incorporação de matéria orgânica no modo de produção biológico. Relativamente ao azoto, não houve diferenças significativas nas perdas de azoto mineral (NO_3^- e NH_4^+) entre o modo biológico e o convencional.

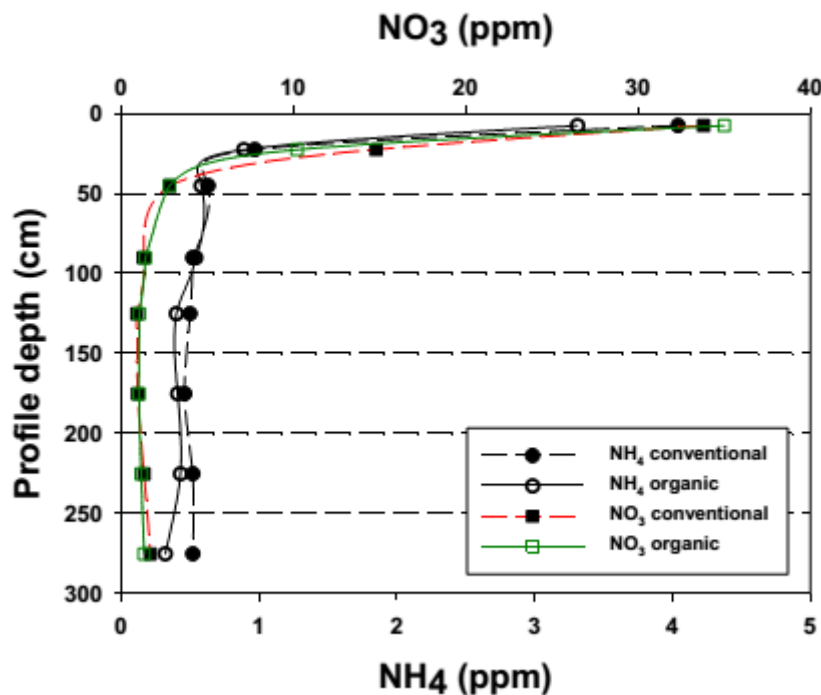


Figura 1: Comparação entre teores no solo de azoto nítrico e amoniacal numa rotação milho-tomate no modo convencional vs biológico

Fonte: Kaffka, Bryant e Denison, 2004

Martini *et al.* (2004) comparando rotações milho-tomate em modo convencional, em conversão para Agricultura Biológica e já estabelecida em Agricultura Biológica, verificou diferenças a vários níveis, como seja no solo.

No primeiro ano, as parcelas em modo biológico apresentaram valores significativamente superiores de azoto e fósforo, para além de um valor de pH significativamente inferior.

No segundo ano de experiência, as parcelas em modo biológico apresentaram valores significativamente superiores ao nível do fósforo (Tabela 5).

Tabela 5: Resultados dos parâmetros do solo avaliados em rotação milho-tomate, num estudo comparativo entre modo convencional, biológico e em conversão para o biológico

System	Olsen-P (mg kg ⁻¹)	x-K ^a (mg kg ⁻¹)	x-Ca (cmol kg ⁻¹)	x-Mg (cmol kg ⁻¹)	Total N (cmol kg ⁻¹)	Total C (g kg ⁻¹)	pH ^b (g kg ⁻¹)
1998							
Conv	11.8 a ^c	200.0 ab	9.1	15.5	1.1 a	9.9 ab	7.20 b
Org	24.2 b	238.3 b	8.8	14.2	1.4 b	11.1 b	7.03 a
Trn	10.8 a	188.7 a	8.3	14.6	1.2 a	9.4 a	6.99 a
	–	–	NS ^d	NS	–	–	–
1999							
Conv	16.5 a	209.7	8.8	15.2	1.2 b	9.8	7.20
Org	25.1 b	238.7	9.0	14.6	1.3 b	10.9	7.14
Trn	11.4 a	186.0	8.6	14.5	1.1 a	9.2	7.15
	–	NS	NS	NS	–	NS	NS

Fonte: Martini *et al.* 2004

Segundo Martini *et al.* (2004) nas parcelas em modo biológico houve propriedades do solo significativamente diferentes das parcelas em conversão. No entanto, as parcelas em conversão não apresentaram valores intermédios entre as parcelas em modo biológico e modo convencional, tal como seria de esperar numa transição gradual.

1.3.1 Necessidades nutritivas do milho

De acordo com Machado (2011-2012), o milho desenvolve-se bem em solos bem estruturados, que tenham bom arejamento, boa drenagem, boa capacidade de retenção da água e sejam fundos, francos e bem providos de matéria orgânica.

Segundo Halliday e Trenkel (1992) a cultura adapta-se bem a qualquer solo com uma drenagem adequada, que permita a manutenção de um bom teor de oxigénio para o crescimento das raízes e uma boa capacidade de retenção da água, para fornecer a humidade adequada na altura do maior crescimento. Também referem que a atividade microbiana máxima para a disponibilidade de nutrientes essenciais vindos de materiais orgânicos, ocorre no intervalo de pH 6,0 a 7,0.

Antes da cultura atingir a fase reprodutiva, absorve cerca de metade do azoto (N) e fósforo (P) e cerca de 80% do potássio (K). É imperativo que uma correta disponibilidade destes nutrientes esteja assegurada mais cedo e permaneça disponível durante todo o período de crescimento da planta. Mesmo que apenas pequenas quantidades de K e P sejam absorvidas no início do ciclo,

devem estar disponíveis na zona radicular concentrações elevadas porque o sistema radicular está pouco desenvolvido no início do ciclo.

O azoto deve ser aplicado racionalmente, uma vez que está sujeito a perdas por lixiviação e/ou desnitrificação e volatilização. A aplicação deverá ser fracionada e sincronizada com as necessidades da cultura. Em solos de textura mais fina deve ser aplicado na pré-sementeira ou em cobertura, enquanto em solos de textura grosseira há maiores riscos de lixiviação, devendo o azoto ser aplicado de forma fragmentada em adubações de cobertura.

Há uma maior flexibilidade no momento da aplicação do P e K, uma vez que são relativamente imóveis no solo. Em muitos solos eles podem ser incorporados no Outono ou Primavera com resultados semelhantes, excepto em solos arenosos, onde o K adquire maior mobilidade, ficando mais susceptível à lixiviação para fora da zona radicular.

As Tabelas 6 e 7 apresentam valores médios das necessidades em nutrientes e os valores mais confortáveis de alguns parâmetros de qualidade do solo para a cultura do milho.

Tabela 6: Necessidades em macronutrientes da cultura do milho, por hectare.

Tipo de exploração	Produtividade	Nutrientes extraídos ¹				
		N	P	K	Ca	Mg
	t/ha	-----kg/ha -----				
Grão	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33

Fonte: Barros e Calado (2014) (adaptado)

Tabela 7: Valores ideais para a cultura do milho relativamente a pH, matéria orgânica e condutividade eléctrica

Parâmetro	Valor	Fonte
pH (H ₂ O)	5,5-7,5	Ferreira (2012)
Matéria orgânica	3%	Cabezas (2011)
Condutividade eléctrica	1,7 dS/m	Ferreira (2012)

1.4 Controlo de infestantes por aves

O exemplo mais conhecido do controlo de infestantes realizado por aves é a introdução de patos em campos de arroz, trazendo várias vantagens como seja a incorporação de nutrientes, a redução do uso de fertilizantes químicos e pesticidas, o aumento da segurança alimentar do produto e o aumento da produtividade global como referem Wang *et al.* (2004); Zhang *et al.* (2002); Zhen *et al.* (2004), cit. por Yun-Guan e Qin (2009).

Dentro da experiência realizada pelos últimos autores (Tabela 8), a modalidade 1 representa o clássico “pato-arroz mutualismo” conduzido em Agricultura Biológica, em rotação com ervilhaca, enquanto a modalidade 2 representa uma rotação trigo/arroz conduzida no modo convencional, sendo este considerado o controlo da experiência (Tabela 8).

Tabela 8: Comparação entre custos e benefícios na cultura do arroz entre o controlo de infestantes com patos (mode 1) e o controle convencional (mode 2).

	Economic benefit (US\$/hm ²)	
	Mode 1	Mode 2
1. Input		
Seed	62.7	59.1
Duckling	6.5	
Feed	43.7	
Fertilizer	91.2	288.8
Bio-pesticide	97.9	
Chemical pesticide		141.6
Machine	223.5	265.9
Fuel	11.9	12.6
Electricity	10.7	13.2
Labor	491.9	306.1
2. Solid cost		
Tax	185.0	185.0
Organic certification	23.3	
Total input	1251.3	1272.3
3. Output		
Rice	1771.9	1543.0
Wheat		619.1
Duck	50.8	
Total output	1822.7	2162.1
4. Output/input	1.46	1.70
5. Gross income	1063.3	1195.9
6. Net income	571.4	889.8

Fonte: Yun-Guan e Qin (2009) (adaptado)

Em termos gerais, a produção com o controle de infestantes realizado por patos implica gastos na aquisição e posterior alimentação e manejo dos animais, para além de requerer mais mão-de-obra, reduzindo, no entanto, os gastos com a fertilização e pesticidas, sendo uma opção bem mais amiga do ambiente. Quanto aos proveitos tem-se um maior rendimento ao nível do arroz em produção biológica, para além da venda dos patos. No entanto, em modo convencional com rotação obtém-se a produção de um segundo cereal, que neste caso é o trigo.

Um dos objetivos importantes da Agricultura Biológica é produzir produtos de alta qualidade, que sejam seguros para a alimentação humana (Kouba, 2003, cit. por Yun-Guan e Qin, 2009). Os resultados analíticos confirmaram a maior segurança alimentar do arroz produzido com o controle de infestantes por patos (mode 1).

Segundo Yun-Guan e Qin, (2009) o sistema pato-arroz confere uma maior sustentabilidade, menor pressão ambiental e uma maior eficácia no uso de recursos, comparativamente ao sistema convencional trigo/arroz.

Após a análise SWOT, Suh (2014) refere entre outros pontos positivos do mutualismo entre a cultura do arroz e os patos, o controlo de infestantes e insetos sem recorrer a herbicidas e inseticidas sintéticos bem como as mais valias provenientes dos patos, o rendimento da carne e dos ovos. Como pontos fracos refere a necessidade de suplementar a alimentação dos patos e verificar regularmente se têm alimento, para além dos excrementos depositados serem insuficientes para a fertilização da cultura.

Como oportunidades refere-se entre outros a maior valorização dos produtos de Agricultura Biológica e a promoção do agro-turismo e a educação ambiental. Por fim, são ainda referidas como ameaças, os predadores existentes para os patos.

1.5 Caracterização físico-química

1.5.1 Estrume de galinha

Segundo Huang, Wang e Han (2011) os nutrientes são mais abundantes no estrume de galinha do que no de porco e vaca, apresentando boas relações entre macronutrientes principais (azoto, fósforo e potássio), boa condutividade elétrica e bons teores em matéria seca.

Segundo El Nadi *et al.* (1995) é referido que o estrume de galinha apresenta boa capacidade de retenção de água, contém compostos facilmente degradáveis e devido à relação C/N baixa é facilmente biodisponível para a planta.

Normalmente, como refere Li-Xian *et al.* (2007) estrume animal é considerado um excelente adubo orgânico, sendo frequentemente recomendado para aplicar em conjunto com fertilizantes minerais.

Tabela 9: Quantidade de nutrientes do estrume de galinha em 9 explorações

Farm	Calcium	Potassium	Magnesium	Manganese	Zinc
1	4.86 ± 0.16	2.48 ± 0.04	0.77 ± 0.03	0.03 ± 0.000	0.02 ± 0.003
2	4.85 ± 0.97	2.26 ± 0.28	0.39 ± 0.04	0.02 ± 0.003	0.03 ± 0.003
3	4.52 ± 0.40	2.41 ± 0.14	0.37 ± 0.01	0.03 ± 0.005	0.03 ± 0.001
4	4.83 ± 1.29	2.72 ± 0.14	0.42 ± 0.03	0.02 ± 0.003	0.03 ± 0.003
5	4.95 ± 0.27	2.61 ± 0.32	0.35 ± 0.02	0.03 ± 0.003	0.02 ± 0.003
6	4.83 ± 0.97	2.48 ± 0.10	0.34 ± 0.04	0.02 ± 0.003	0.03 ± 0.002
7	5.56 ± 1.24	2.30 ± 0.08	0.56 ± 0.05	0.02 ± 0.001	0.02 ± 0.000
8	3.44 ± 1.40	2.19 ± 0.17	0.32 ± 0.01	0.02 ± 0.001	0.02 ± 0.014
9	5.72 ± 1.42	1.96 ± 0.23	0.34 ± 0.06	0.02 ± 0.001	0.02 ± 0.002
Average	4.84	2.38	0.43	0.02	0.02

Fonte: Quiroga *et al.* (2010)

O estrume de galinha apresenta um teor apreciável de cálcio com 4,84 % na matéria seca, sendo o magnésio um elemento presente em quantidades bastante mais reduzidas, com 0,43% na matéria seca (Tabela 9).

Tabela 10: Teor em % de matéria orgânica no estrume de galinha em 9 explorações

Farm	Moisture ± SD	TOC (% dm)	OM ± SD (% dm)
1	75.41 ± 1.99	34.43	63.41 ± 2.51
2	74.14 ± 1.34	37.02	65.61 ± 5.1
3	77.96 ± 0.36	32.89	70.77 ± 0.19
4	72.98 ± 7.12	33.78	71.46 ± 0.73
5	75.74 ± 0.80	32.52	65.47 ± 1.51
6	57.67 ± 0.47	28.3	70.39 ± 1.40
7	75.33 ± 0.75	33.48	64.99 ± 1.70
8	79.45 ± 0.61	33.42	71.44 ± 1.20
9	82.13 ± 1.79	32.61	62.77 ± 5.33
Average	74.53	33.16	67.37

Fonte: Quiroga *et al.* (2010)

Apresenta valores apreciáveis em matéria orgânica, tendo como média de 9 explorações 67,37% na matéria seca (Tabela 10).

Tabela 11: Valores médios macronutrientes principais, pH e condutividade elétrica do estrume de galinha

Parameter	n	Mean	Min.	Max.	SD
pH	104	7.57	6.55	9.06	0.61
	147	7.53	6.55	9.06	0.57
EC (mS cm ⁻¹)	104	10.31	5.42	14.06	1.78
	147	10.33	5.42	14.06	1.72
DM (%)	104	44.33	31.79	85.18	11.24
	147	43.38	31.79	85.18	10.51
TN (% dw)	147	1.11	0.79	1.92	0.28
TP (g/kg, dw)	104	9.99	5.76	20.04	3.50
TK (g/kg, dw)	104	13.04	7.33	24.94	4.22
Cu (mg/kg, dw)	104	28.92	14.21	74.35	12.94
Zn (mg/kg, dw)	104	165.23	92.89	326.94	57.22

Fonte: Huang, Wang e Han (2011)

Os teores de fósforo variam entre 0,576-2,004% enquanto os de potássio entre 0,733-2,494% (Tabela 11).

O pH é tendencialmente alcalino (média de 7,57) e uma condutividade elétrica algo elevada (média de 10,31 mS cm⁻¹), possivelmente devido ao teor de sais presentes no mesmo (Tabela 11).

Tabela 12: Composição físico-química do estrume de galinha

Property	Mean	Standard deviation
PH	7,80	0,20
MS (%)	66,52	0,25
CE (mmhos/cm)	5	0,00
CO (%)	35,46	2,90
MO (%)	61,14	5,00
N total (%)	4,04	0,10
C/N	8,78	0,52
NO3 (ppm)	964,32	37,54
NH4 (ppm)	6373,25	569,57
NH4/NO3	6,61	0,90
Phosphore (ppm)	6581,25	850,30
Potassium (ppm)	1419,17	69,87

Fonte: Aboutayeb *et al.* (2014)

É rico em azoto, estando predominantemente na forma amoniacal, numa proporção de quase 7 vezes a forma nítrica (Tabela 12).

1.5.2 Estrume de pato

O estrume de pato é um material com interesse na fertilização das culturas, devido à sua elevada biodegradabilidade e ao seu teor de nutrientes (Wan *et al.*, 2012).

Tabela 13: Caracterização físico-química do estrume de pato (N,P,pH e carbono orgânico)

Parameter	Unit	CD	DM
pH		7.53	8.64
TS	g/kg	252.4 ± 0.4	386.2 ± 0.2
VS	g/kg	196.2 ± 0.1	292.3 ± 0.2
TOC	g/kg TS	448.1 ± 0.3	263.8 ± 0.3
TN	g/kg TS	16.6 ± 0.2	25.2 ± 0.1
TP	g/kg TS	7.8 ± 0.1	8.4 ± 0.1

Fonte: Wan *et al.* (2012)

O estrume de pato apresenta um teor de azoto de 2,52%, fósforo de 0,84%, pH alcalino (8,64), enquanto o seu teor de carbono orgânico é de 29,23 % (Tabela 13).

Tabela 14: Caracterização físico-química do estrume de pato ao longo de 45 dias

Treatments	Time (d)	pH	Org. C (g C kg ⁻¹ DM)	TN (g C kg ⁻¹ DM)	C/N	NH ₄ ⁺ (g N kg ⁻¹ DM)	NO ₃ ⁻ (g N kg ⁻¹ DM)
C	0	7.7 ± 0.1	246.7 ± 4.8	13.4 ± 0.2	18.4 ± 0.4	6.4 ± 0.2	0.4 ± 0.0
	11	8.0 ± 0.0	238.6 ± 7.6	11.6 ± 0.0	20.5 ± 0.7	7.6 ± 0.1	0.4 ± 0.1
	23	7.9 ± 0.0	211.3 ± 4.4	15.2 ± 0.2	13.9 ± 0.3	3.0 ± 0.1	0.5 ± 0.0
	36	8.2 ± 0.0	189.7 ± 0.6	16.2 ± 0.1	11.7 ± 0.1	2.4 ± 0.1	0.5 ± 0.0
	45	8.1 ± 0.0	184.6 ± 2.6	15.1 ± 1.5	12.5 ± 1.4	1.6 ± 0.1	0.6 ± 0.0

Fonte: Wang *et al.* (2014)

O teor em azoto é um valor razoável, sendo que a maior parte do azoto está na forma amoniacal, tal como acontece no estrume de galinha (Tabela 14).

Tabela 15: Caracterização físico-química do estrume de pato comparativamente ao de galinha

Property	Chicken litter	Duck litter
Total N (g kg ⁻¹)	55.7	35.8
Total C (g kg ⁻¹)	407.4	327.8
Total P (g kg ⁻¹)	25.6	22.9
Total Cu (mg kg ⁻¹)	163.3	106.6
Total Mn (mg kg ⁻¹)	412.0	460.0
Total Zn (mg kg ⁻¹)	346.0	426.0
Total Pb (mg kg ⁻¹)	23.1	35.1
Total Ni (mg kg ⁻¹)	24.3	20.6
Exch. Ca (cmolc kg ⁻¹)	7.4	4.3
Exch. Mg (cmolc kg ⁻¹)	1.6	4.9
Exch. K (cmolc kg ⁻¹)	37.1	84.3
EC _{1:5} (dS m ⁻¹)	13.1	16.2
pH (1:5)	7.7	7.5

Fonte: Faridullah *et al.* (2009)

A condutividade elétrica de 16,2 dS m⁻¹ é superior à do estrume de galinha. Quanto aos nutrientes, o estrume de pato apresenta valores superiores no potássio e magnésio de troca, tendo também valores superiores em manganês, zinco e chumbo (Tabela 15).

Tabela 16: Comparação físico-química entre estrume de pato e outro tipo de fertilizantes

Growers	Fertilization pattern (t ha ⁻¹ year ⁻¹)			OC (%)	pH	EC (mS cm ⁻¹)	SI
	Fertilizer types	BA	SA				
U1	Compound fertilizer	4.17	5.83				56.3
U2	Pig manure	68.5		36.5	6.4	10.9	
	Compound fertilizer		2.92				56.3
	Urea (N, 46%)		1.46				74.4
U3	Cattle manure	102.7		21.9	6.9	5.2	
	Compound fertilizer		5.83				56.3
U4	Pig manure	68.5		36.5	6.4	10.9	
	Compound fertilizer		5.83				56.3
U5	Commercial Organic Fertilizer	85.1		18.5a	7.5-8.0a		
U6	Commercial Organic Fertilizer	68.1		18.5a	7.5-8.0a		
	Compound fertilizer		2.50				56.3
	K ₂ SO ₄		0.90				42.6
	Urea (N, 46%)		0.90				74.4
U7	Duck manure	131.5		16.9	7.5	7.2	
	Compound fertilizer		2.92				56.3
	Urea (N, 46%)		1.46				74.4

Fonte: Li *et al.* (2012b)

De acordo com a Tabela 16 a condutividade elétrica do estrume de pato é de 7,2 mS cm⁻¹, sendo um valor igualmente elevado. No entanto, os valores deste parâmetro podem ter alguma volatilidade porque dependerá dos sais incorporados na ração dos animais.

Tabela 17: Comparação físico-química do estrume de pato com o de outras aves

Species/type	Density (kg/m ³)	TS ^b (%)	VS ^c (%)	COD ^d (mg/kg)	TKN ^e (kg/t)	NH ₃ N (kg/t)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O (kg/t)	Ca (kg/t)	Mg (kg/t)
Commercial layer	993	25	19	176,000	13.50	3.30	10.50	6.00	20.50	2.15
Broiler	1,025	25	19	197,000	13.00	3.50	8.00	6.00	5.00	1.75
Turkey	1,009	25	19	236,000	14.00	4.05	12.00	6.00	13.50	1.55
Duck	993	27	16	169,000	14.00	3.70	11.50	8.50	14.50	2.05

Fonte: Williams, Barker e Sims (1999) (adaptado)

Em termos de macronutrientes (fósforo, potássio, cálcio e magnésio), o estrume de pato, apresenta valores mais altos de fósforo e potássio, comparativamente ao estrume de galinha, tendo valores mais baixos de cálcio e magnésio.

1.6 Alterações físico-químicas no solo após adição de estrume de aves

Os compostos orgânicos são usados para aumentar o nível de matéria orgânica no solo, a estabilidade estrutural, a capacidade de retenção da água, a capacidade de troca catiónica e claro, ser uma fonte de nutrientes.

Contudo, o maior objetivo na aplicação de estrumes acaba geralmente por ser mesmo o seu teor em nutrientes, principalmente em azoto, o que proporciona melhores produtividades e melhor condição das propriedades físicas do solo. No entanto, os elevados teores em sais e a degradação da qualidade do solo através de aplicações constantes é normalmente ignorado, como referem Li-Xian *et al.* (2007). Para Allen *et al.* (2006); Anderson and Xia (2001); Parker (2000), Petri Ekholm *et al.* (2005), cit. por Li-Xian *et al.* (2007), referem que os teores em azoto e fósforo também são fontes que originam elementos poluentes. Outros autores como Bednar *et al.* (2003); Bolan *et al.* (2004); Brown *et al.* (2005); Nicholson *et al.* (1999); Zhou *et al.* (2005), cit. por Li-Xian *et al.* (2007), referem que também vários metais pesados como o cobre, zinco e arsénio, provenientes da dieta animal são incorporados no solo através dos estrumes. Também como aditivo na dieta, são usados diferentes sais, mas que a salinidade do estrume animal e a salinização secundária induzida pela sua aplicação, têm sido desconsideradas, como referem Li-Xian *et al.* (2007). Salinidade que se define segundo Shortle *et al.* (2001), cit. por Li-Xian *et al.* (2007) como um tipo de poluição difusa, originada pelos nutrientes N e P, pelos sedimentos, pesticidas e pelos patogéneos.

Durante 40 anos, muitos investigadores têm estudado a relação entre o teor de nutrientes (p.ex: N- amoniacal, N- total, P- total, K- total) e as propriedades físico-químicas (densidade, M.S., condutividade elétrica, pH) no estrume animal (Huang, Wang e Han, 2010).

O crescente interesse na utilização de estrumes, incorporando-os no solo, aumentou a preocupação sobre a possível contaminação por metais pesados devido ao seu uso (Eneji *et al.*, 2003, cit. por Faridullah *et al.*, 2009), podendo vir a ser este problema potencial o responsável pela redução substancial do uso destes estrumes no futuro, se não forem tomadas precauções para reduzir o teor de metais pesados.

A determinação da concentração total dos metais pesados no solo é considerado de uso limitado para avaliar os potenciais impactos ambientais, uma vez que pode indicar o nível global de metais, mas não fornece nenhuma informação sobre a natureza química, mobilidade potencial ou biodisponibilidade de um elemento particular (Powell *et al.*, 2005, cit. por Faridullah *et al.*, 2009).

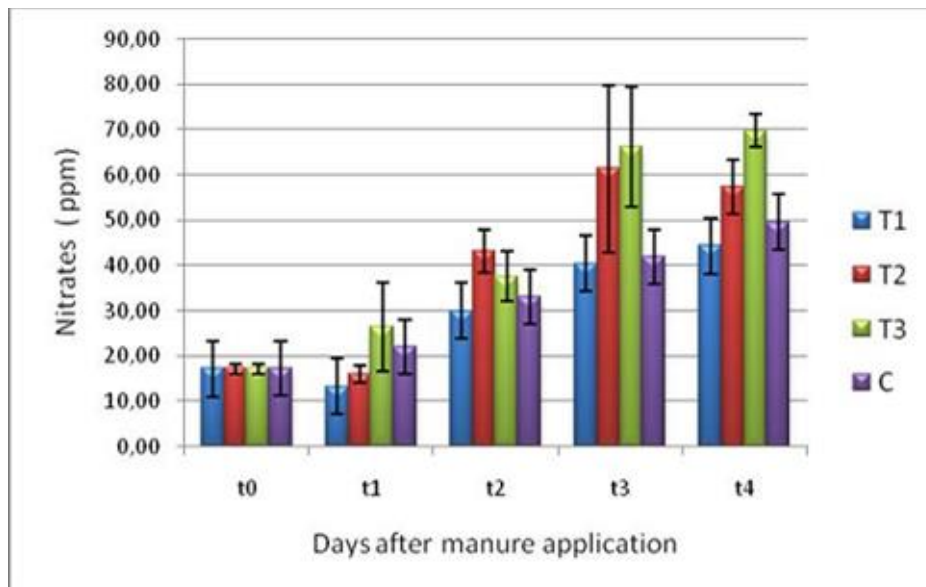


Figura 2: Evolução do teor de nitratos no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha

Fonte: Aboutayeb *et al.*, 2014

Legenda: C- Controlo; T1-5t estrume/ha; T2-10t estrume/ha; T3-15t estrume/ha; t0-1ºdia;t1-20ºdia;t2-47ºdia;t3-82ºdia;t4-143ºdia

Aboutayeb *et al.* (2014) verificaram que após 5 meses, quanto maior a dose de aplicação de estrume, maior o teor de nitratos nos 20 cm superficiais do solo, sendo que a diferença entre o controlo e a dose de aplicação mais elevada (15 t/ha), passou de 49 para 69 ppm. O solo com estrume de galinha obteve uma maior mineralização e nitrificação do azoto, levando a uma produção de azoto mineral, como são os nitratos. A acumulação de nitratos na camada superficial do solo é **significativamente diferente nos solos fertilizados e na testemunha**, indicando que esses solos têm um alto potencial para a nitrificação. Outros estudos referem que entre 15 e 74 % do teor em azoto orgânico do estrume de galinha, é mineralizado entre 42 e 120 dias após a sua aplicação.

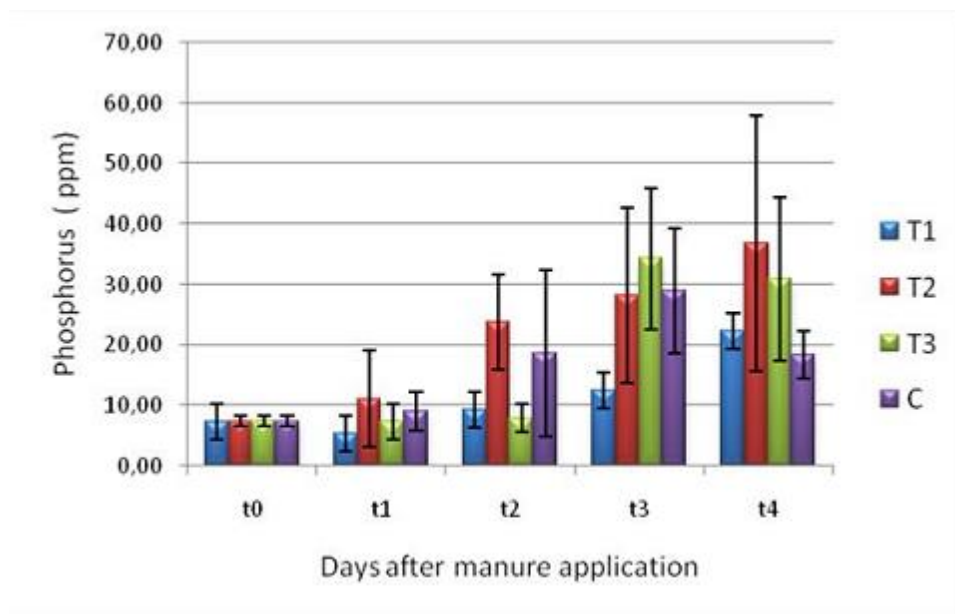


Figura 3: Evolução do teor de fósforo no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha

Fonte: Aboutayeb *et al.*, 2014

Legenda: C- Controlo; T1-5t estrume/ha; T2-10t estrume/ha; T3-15t estrume/ha; t0-1ºdia;t1-20ºdia;t2-47ºdia;t3-82ºdia;t4-143ºdia

O teor em fósforo é superior nos tratamentos com maior dose de aplicação de estrume, passando de 18 ppm no controlo para 36 ppm na dose de 10 t/ha (Figura 3). Refere-se que a aplicação de estrume leva a um **aumento significativo do teor de fósforo no solo nas doses 10 e 15t/ha**. Outros autores referem ainda que 15-17% do fósforo fica disponível após 60 dias da sua aplicação no solo.

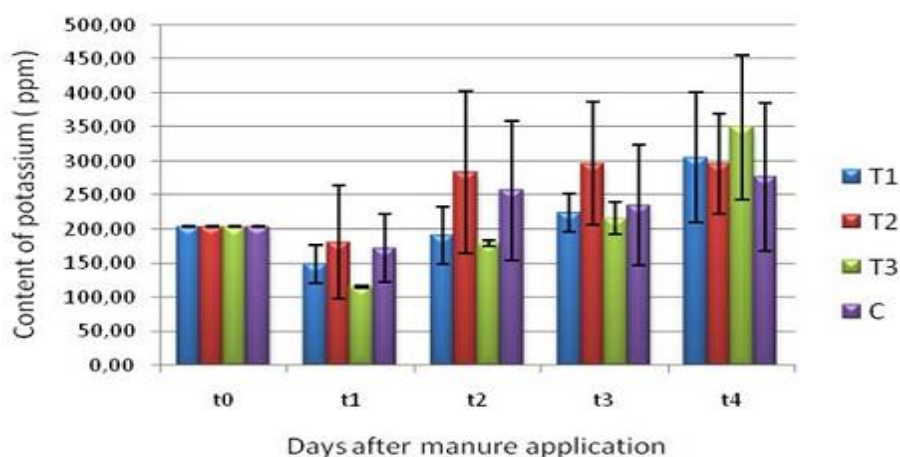


Figura 4: Evolução do teor de potássio no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha

Fonte: Aboutayeb *et al.*, 2014

Legenda: C- Controlo; T1-5t estrume/ha; T2-10t estrume/ha; T3-15t estrume/ha; t0-1ºdia;t1-20ºdia;t2-47ºdia;t3-82ºdia;t4-143ºdia

O teor em potássio disponível no solo aumentou com a aplicação de estrume, passando de 277 ppm no controlo para 350 ppm na dose de 15 t/ha, sendo isto devido ao teor presente no mesmo (Figura 4), sendo no entanto este aumento verificado não significativo.

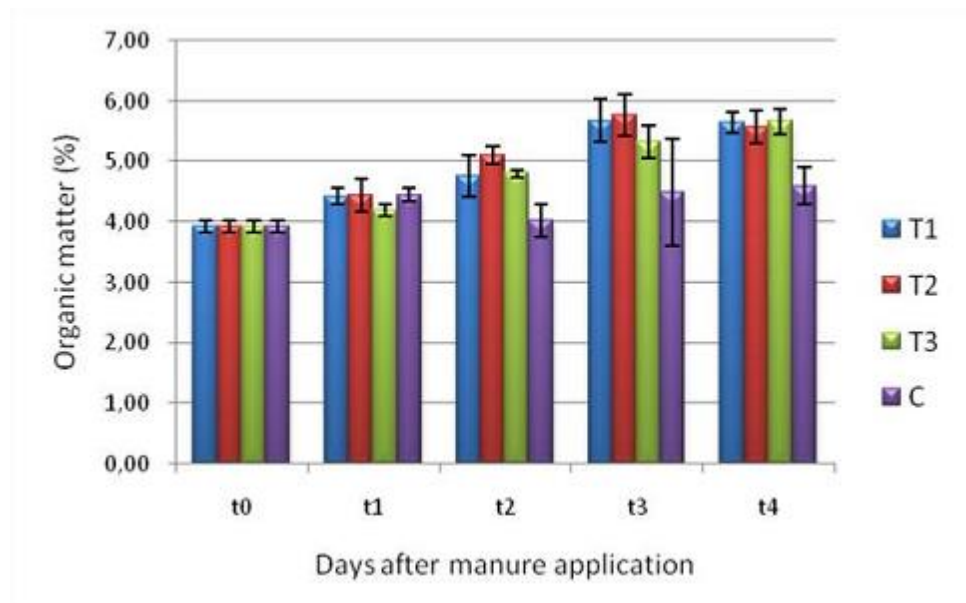


Figura 5: Evolução da % de matéria orgânica no solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha

Fonte: Aboutayeb *et al.*, 2014

Legenda: C- Controlo; T1-5t estrume/ha; T2-10t estrume/ha; T3-15t estrume/ha; t0-1ºdia;t1-20ºdia;t2-47ºdia;t3-82ºdia;t4-143ºdia

Como referem Aboutayeb *et al.* (2014) verificaram-se maiores teores de matéria orgânica nos solos fertilizados face ao controlo, passando de 4,60% no controlo para 5,66 % no solo com maior dose de estrume de galinha (15 t/ha) (Figura 5), sendo esses aumentos significativos. A incorporação de estrume melhora as propriedades do solo como o teor em matéria orgânica. Alguns autores mostraram uma relação entre a aplicação anual de matéria orgânica e o aumento do seu teor no solo.

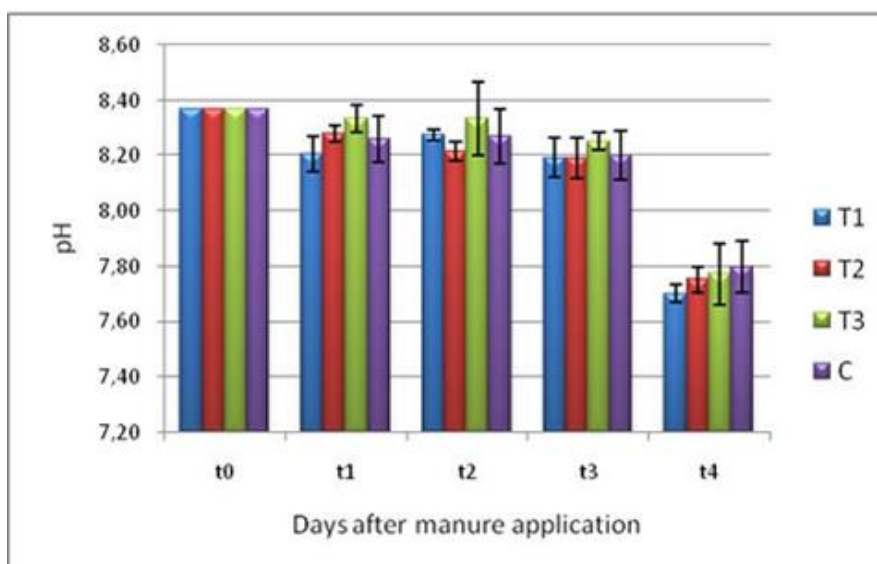


Figura 6: Evolução do pH do solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha

Fonte: Aboutayeb *et al.*, 2014

Legenda: C- Controlo; T1-5t estrume/ha; T2-10t estrume/ha; T3-15t estrume/ha; t0-1ºdia;t1-20ºdia;t2-47ºdia;t3-82ºdia;t4-143ºdia

Como referem Aboutayeb *et al.* (2014) o pH do solo nos 20 cm superficiais registou uma acidificação ao longo da experiência, passando do valor inicial de 8,37 para valores entre 7,70 e 7,80, dependendo do tratamento (Figura 6), não sendo contudo diferenças significativas. Este decréscimo pode ser devido à nitrificação do NH_4^+ .

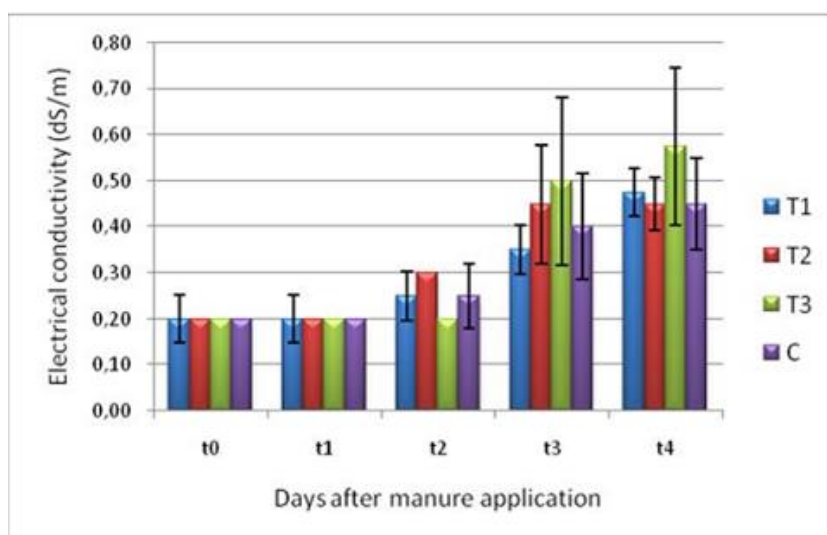


Figura 7: Evolução da condutividade elétrica do solo após aplicação de diferentes doses de estrume de galinha

Fonte: Aboutayeb *et al.*, 2014

Legenda: C- Controlo; T1-5t estrume/ha; T2-10t estrume/ha; T3-15t estrume/ha; t0-1ºdia;t1-20ºdia;t2-47ºdia;t3-82ºdia;t4-143ºdia

Como referem Aboutayeb *et al.* (2014) a condutividade elétrica é bastante afetada pela aplicação de estrumes. Isto pode ser explicado pela contribuição dos sais aí presentes, levando ao aumento deste valor, existindo assim uma acumulação de sais na camada superficial do solo. Nos primeiros 20 cm do solo, a condutividade elétrica aumentou após a aplicação de estrume (Tabela 18), sendo esse aumento significativo, podendo-se concluir que consoante o aumento da condutividade eléctrica ao longo do tempo, diminui o valor de pH.

Tabela 18: Evolução das características físico-químicas do solo após aplicação de estrume de aves

Treatment	pH (H ₂ O)	O.M (%)	Tot.- N (%)	Av. P mg/kg	Ca	Mg	Na cmol/k	K
2007								
No manure	5.86	2.63	0.34	19.80	0.73	1.50	0.61	0.13
10 t/ha	6.03	3.00	0.43	25.30	0.96	1.73	0.67	0.23
manure								
LSD (0.05)	0.01	0.03	0.05	1.21	0.01	0.05	0.01	0.04
2008								
No manure	5.43	2.41	0.31	31.00	0.93	1.19	0.53	0.19
10 t/ha	6.20	3.32	0.50	44.45	1.00	1.34	0.51	0.23
manure								
LSD (0.05)	0.01	0.04	0.06	2.14	0.01	0.02	NS	0.02

Fonte: Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) (adaptado)

De acordo com os resultados de Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010), a aplicação de estrume levou a um aumento significativo do pH, M.O., e das bases Ca, Mg e K em 2007 e 2008, (aumento significativo de magnésio apenas em 2008) (Tabela 18).

Tabela 19: Comparação da densidade aparente com diferentes doses de aplicação de estrume de aves

Manure t ha ⁻¹	Bulk density g cm ⁻³
0	1.44 ^a
2.5	1.38 ^{ab}
5.0	1.24 ^c
7.5	1.11 ^d
10.0	0.99 ^e

Fonte: Ojeniyi, Amusan e Adekiya (2013) (adaptado)

Os resultados da tabela 19 indicam que a aplicação de estrume de aves nas doses de 2.5, 5, 7.5 e 10 t/ha decresceu a densidade aparente em 4.3,16.1, 29.7

e 45,5 % face à testemunha, sendo este decréscimo significativamente inferior nas doses 5, 7.5 e 10t/ha. Este decréscimo pode ser explicado pela adição de matéria orgânica ao solo.

1.7 Controlo mecânico de infestantes

1.7.1 Introdução

Em culturas em linhas, apesar das infestantes presentes na entre linha poderem ser normalmente controladas, as infestantes presentes na linha constituem um grande problema, especialmente para os agricultores em modo de produção biológico, como referem Vangessel *et al.*, 1995; Melander and Rasmussen, 2001; Ascard and Fogelberg, 2002; Pannacci *et al.*, 2007a; Melander *et al.*, 2012, cit. por Pannacci e Tei (2014).

Segundo Hembree (2002) o controlo de infestantes na cultura da vinha não é uma tarefa fácil. Uma vez que nenhum método é aplicável em qualquer situação de campo, poderão ser conciliados vários. Com as várias opções existentes hoje em dia, os produtores tem a possibilidade de controlar economicamente as infestantes.

Segundo Bond & Grundy (2001), o controlo mecânico de infestantes inclui vários equipamentos, como sejam, entre outros, grades, sachadores e roçadoras. O momento ideal para o controlo mecânico de infestantes é influenciado pela capacidade competitiva da cultura, como refere Turner *et al.*, 1999 cit. por Bond & Grundy (2001) e do estado de desenvolvimento das infestantes, como referem Pullen & Cowell, 1997 cit. por Bond & Grundy (2001).

O controlo mecânico de infestantes, segundo Hembree (2002) deve ser feito quando as infestantes são pequenas e ainda não desenvolveram um sistema radicular forte.

1.7.2 Efeitos físico-químicos no solo

Segundo Ferrara *et al.* (2012) após um estudo realizado durante dois anos no Sul de Itália na cultura da vinha, verificou-se a evolução nas propriedades físico-químicas do solo após controlo mecânico de infestantes (corte periódico das mesmas) em comparação com outros métodos de controlo de infestantes.

Tabela 20 : Comparação da evolução do estado físico-químico do solo após vários tipos de controlo de infestantes

Variable	BM	Treatment ^a				
		WM	TNT	BP	EOP3	EOP6
Blade N _{Tot} (%)	-	1.39a ^b	1.27b	1.36a	1.28b	1.25b
Petiole N _{Tot} (%)	-	0.15c	0.21a	0.18b	0.20ab	0.20ab
pH _{H₂O} (1:2.5)	8.3a	8.2ab	8.1ac	8.0bc	8.0bc	7.9c
pH _{CaCl₂} (1:2.5)	7.6a	7.4a	7.4a	7.4a	7.5a	7.4a
EC (dS/m)	0.34d	0.66a	0.40c	0.56b	0.45c	0.53b
Total CaCO ₃ (g/kg)	26bc	30a	28ab	31a	26bc	24c
Active calcium (g/kg)	13b	17a	13b	18a	12b	13b
C _{org} (g/kg)	17.2c	20.9b	17.3c	18.5c	20.6b	23.3a
OM (g/kg)	29.6c	36.0b	29.8c	31.9c	35.5b	40.2a
N _{Tot} (g/kg)	1.2ab	1.2ab	1.1b	1.1b	1.2ab	1.3a
C/N	14.3c	17.4ab	15.7bc	18.5a	17.2ab	17.9ab
P ₂ O _{5ava} (mg/kg)	51c	56c	50c	55c	65b	72a
Ca _{ex} (mg/kg)	4801ab	4772b	5055ab	5460a	4836ab	4963ab
K _{ex} (mg/kg)	472c	510c	465c	470c	892b	959a
Mg _{ex} (mg/kg)	510b	560ab	548b	540b	570ab	623a
Na _{ex} (mg/kg)	75d	94c	116a	73d	66d	103b

^aBM: before mulching; WM: weeds mowed; TNT: geotextile; BP: black polyethylene; EOP3: exhausted olive pomace 3-cm thick; EOP6: exhausted olive pomace 6-cm thick.

^bMeans followed by the same letter in each row are not significantly different (REGWQ, $p \leq 0.05$).

Fonte: Ferrara *et al.* 2012

Legenda: BM-início da experiência; WM-corte mecânico de infestantes; TNT-aplicação de geotêxtil; BP-polietileno preto; EOP3-bagaço de azeitona com 3 cm altura; EOP6-bagaço de azeitona com 6 cm altura

As alterações significativas registadas são ao nível de um aumento dos valores da condutividade eléctrica e matéria orgânica no local onde houve um corte mecânico de infestantes (WM) face ao ponto inicial da experiência (BM).

Segundo Rahman *et al.* (2012), após um estudo realizado na cultura da tangerina no Paquistão durante 8 anos, foram avaliadas as diferenças físico-químicas no solo comparando dois modos de controlo de infestantes: o corte das mesmas, funcionando também como empalhamento versus o controlo através de mobilizações.

Tabela 21: Evolução da densidade aparente a diferentes profundidades após corte de infestantes

Soil Depth	Bulk Density (g cm^{-3})	
	Mowed	Cultivated
0–15	1.50	1.71
15–30	1.66	1.69
30–50	1.64	1.67
50–100	1.68	1.66
Mean	1.62	1.68

Fonte: Rahman *et al.* (2012) (adaptado)

A densidade aparente do solo foi significativamente afectada, verificando-se valores mais baixos no local onde as infestantes foram cortadas, sendo o valor mais baixo encontrado nos primeiros 15 cm de solo com $1,5 \text{ g cm}^{-3}$. Segundo Mari and Chang, 2008 cit. por Rahman *et al.* 2012, o uso de equipamentos pesados e passagens repetidas nos campos agrícolas pode levar a uma maior densidade, causando a compactação do solo. A matéria orgânica do solo desempenha um papel importante na redução da compactação, promovendo uma maior agregação das partículas do solo e aumento da porosidade e infiltração.

Realizando o corte das infestantes, a frequência da passagem de máquinas sobre o solo é menor do que controlando as infestantes através de mobilizações. Além disso, as infestantes cortadas ficam sobre o solo, tendo o efeito de minimizar a compactação, como refere Ohu *et al.*, 2001 cit. por Rahman *et al.* 2012.

1.8 Empalhamento

1.8.1 Introdução

Segundo Awan, 1964; Broschat, 2007; Calkins *et al.*, 1996; Faucette *et al.*, 2007; Mata *et al.*, 2002; Nier and Upham, 2006, cit. por Van Donk *et al.* (2011) o empalhamento é uma prática frequentemente recomendada para conservar a humidade do solo, moderar a temperatura do solo, reduzir o crescimento de infestantes e reduzir a erosão do solo.

Segundo Lugo-Perez e Lloyd (2009) o empalhamento pode afetar a disponibilidade de dois importantes recursos para as plantas: a água e o azoto. Durante dias com altas temperaturas, o empalhamento protege a camada superficial do solo da radiação solar direta. Segundo Iles and Dosmann (1999), cit. por Lugo-Perez e Lloyd (2009) referem que o empalhamento com materiais orgânicos (casca de pinheiro, aparas) foram mais eficazes nessa mesma redução de temperatura do que o empalhamento com materiais inorgânicos (cascalho, pedras do rio).

Lugo-Perez e Lloyd (2009) referem também que o empalhamento influencia a disponibilidade de azoto no solo. Em geral, a matéria orgânica aumenta o azoto lábil do solo através da lixiviação e decomposição, como referem Lambers *et al.* (1998); Aerts and Chapin (2000), cit. por Lugo-Perez e Lloyd (2009). Durante a decomposição, o material vegetal é decomposto e incorporado no solo como matéria orgânica particulada. O azoto é libertado como azoto orgânico a partir da matéria orgânica. Em seguida, os microrganismos do solo podem mineralizar o N orgânico em amónio, que pode ainda ser oxidado em nitrato.

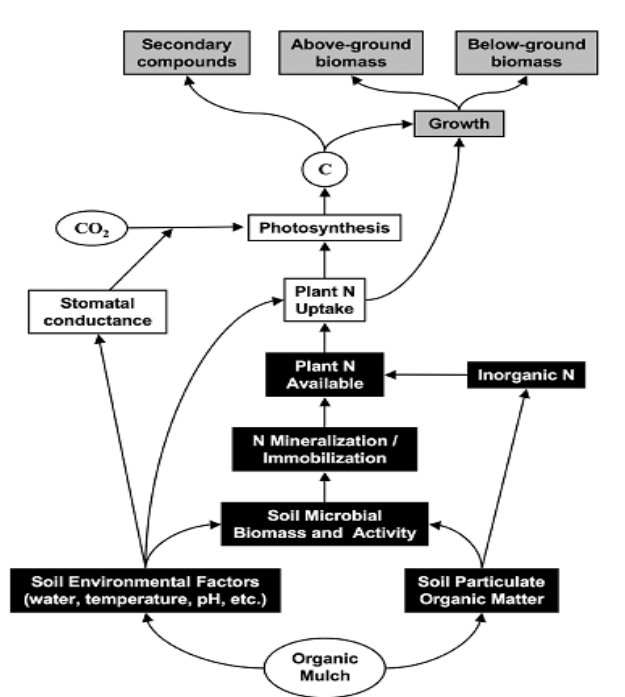


Figura 8: Comportamento de um mulch orgânico no solo
 Fonte: Lugo-Perez e Lloyd, 2009

1.9 Estilha florestal

1.9.1 Caracterização físico-química

Segundo Miller e Seastedt (2009), por convenção, todos os resíduos florestais que sejam transformados por um estilhador, são referidos como estilha. A prática de empalhamento com estilha é uma solução comum para o problema da eliminação de biomassa florestal, por ser económica e por poder oferecer outros benefícios. No entanto, os efeitos deste tipo de empalhamento na disponibilidade de nutrientes do solo continua não muito estudado.

Tabela 22: Caracterização físico-química da estilha (matéria orgânica, relação C/N e macronutrientes)

Woodchips		
O.M	%	93.90
C/N		47.40
N	kg/t	10.72
P	kg/t	1.26
K	kg/t	5.49
Mg	kg/t	0.93
Ca	kg/t	18.20

Fonte: Cogliastro, Gérauld, Stéphane (2001) (adaptado)

A estilha apresenta um teor elevado em matéria orgânica, tendo uma relação C/N elevada, dado ao teor elevado de materiais lenhosos. Em termos de macronutrientes principais, tem teores não desprezáveis, destacando-se o teor em azoto e cálcio.

Tabela 23: Caracterização físico-química da estilha

Parameter	Wood‡	
	Range	Mean ± SE
SO ₄ , g kg ⁻¹	0.2–0.8	0.4 ± 0.04
Cl, g kg ⁻¹	0.1–0.4	0.2 ± 0.02
Na, g kg ⁻¹	0.1–0.2	0.2 ± 0.01
Mg, g kg ⁻¹	0.1–0.3	0.2 ± 0.01
K, g kg ⁻¹	0.6–1.2	0.9 ± 0.06
Ca, g kg ⁻¹	0.2–0.6	0.4 ± 0.02
EC§, dS m ⁻¹	0.4–0.9	0.6 ± 0.04
SAR¶	0.4–0.9	0.6 ± 0.03
pH	3.8–5.5	4.5 ± 0.1
Total C, g kg ⁻¹	487.0–523.0	506.0 ± 2.0
Total N, g kg ⁻¹	1.0–2.8	1.7 ± 0.1
C to N ratio	181–493	320 ± 21
NO ₃ -N, mg kg ⁻¹	0.0–4.8	1.0 ± 0.3
NH ₄ -N, mg kg ⁻¹	0.0–7.8	1.7 ± 0.7
Total P, g kg ⁻¹	0.25–0.51	0.34 ± 0.02
Available P, mg kg ⁻¹	12.6–62.4	31 ± 3

Fonte: Miller *et al.* (2003) (adaptado)

A estilha apresenta valores de pH e condutividade eléctrica baixos, enquanto o azoto mineral apresenta-se nas duas formas com baixa concentração, tendo ligeira supremacia a forma amoniacal face à nítrica.

1.9.2 Efeitos físico-químicos no solo

Segundo Green Lee and Rakow (1994) cit. por Pakdel *et al.* (2013) as principais funções que o empalhamento proporciona são: supressão de infestantes, conservação de água no solo, controlo na flutuação de temperatura do solo, aumento da capacidade de infiltração de água, protecção contra a compactação do solo, melhoria da estrutura do solo e, para empalhamento com materiais orgânicos, a libertação lenta de nutrientes ao longo do tempo.

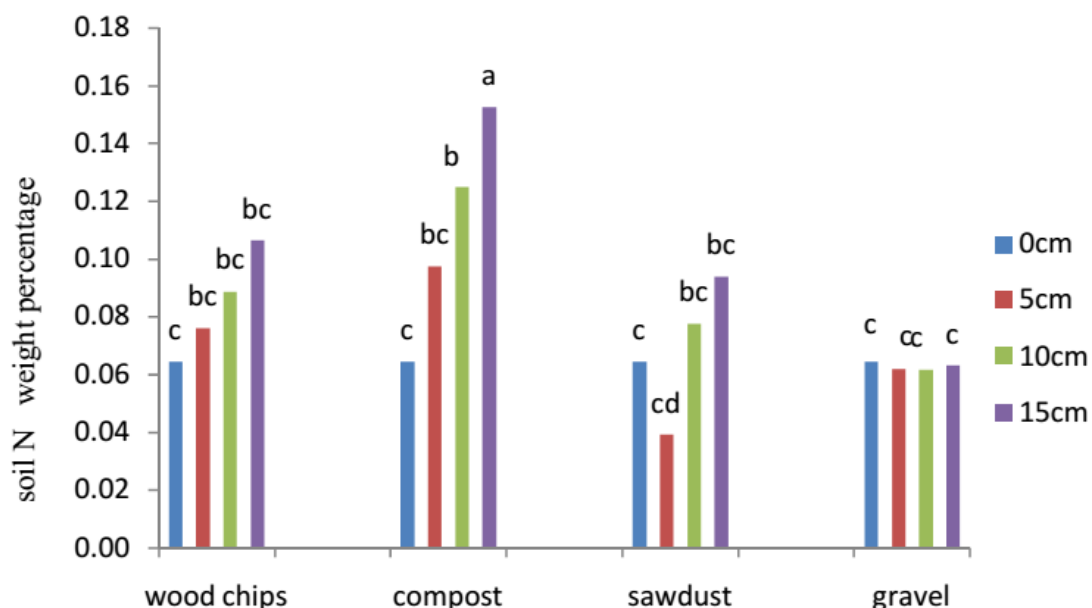


Figura 9 : Evolução do teor de azoto no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento

Fonte: Pakdel *et al.* (2013)

Legenda: wood chips- estilha; compost- composto; sawdust- serradura; gravel- cascalho.

Para o teor de azoto, a cobertura com estilha não influenciou significativamente este nutriente.

Em condições ideais, a concentração de nitratos foi mais de 5 vezes superior no solo com empalhamento do que na testemunha. Segundo Meyers (1975) cit. por Pakdel *et al.* (2013) a nitrificação tem temperatura óptima entre os 25 e os 35°C enquanto a amonificação atinge o seu máximo entre os 50 e 70°C. Assim, condições desfavoráveis na camada superficial do solo sem cobertura, reduz o nº e/ou a eficiência dos microorganismos nitrificantes. A redução da actividade nitrificante e consequente decréscimo na relação $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ força a cultura a satisfazer as suas necessidades em azoto por amónio em vez de nitrato. Segundo Gaiser *et al.*, 1992 cit. por Pakdel *et al.* (2013) a nutrição em amónio pode interferir com a absorção de potássio devido a antagonismo directo.

Segundo Broschat (2007) o tipo de empalhamento não teve efeito quer no teor de azoto nítrico quer no azoto amoniacal. No entanto, segundo Sonstebly *et al.* (2004) cit. por Broschat (2007) verificou que o azoto nítrico e amoniacal no solo foi menor quando se realizou empalhamento com casca de abeto. Esta diferença

de resultados pode ser explicada devido à diferença no tempo de exposição ao empalhamento antes da amostragem (3 anos vs 6 semanas) (Figura 9).

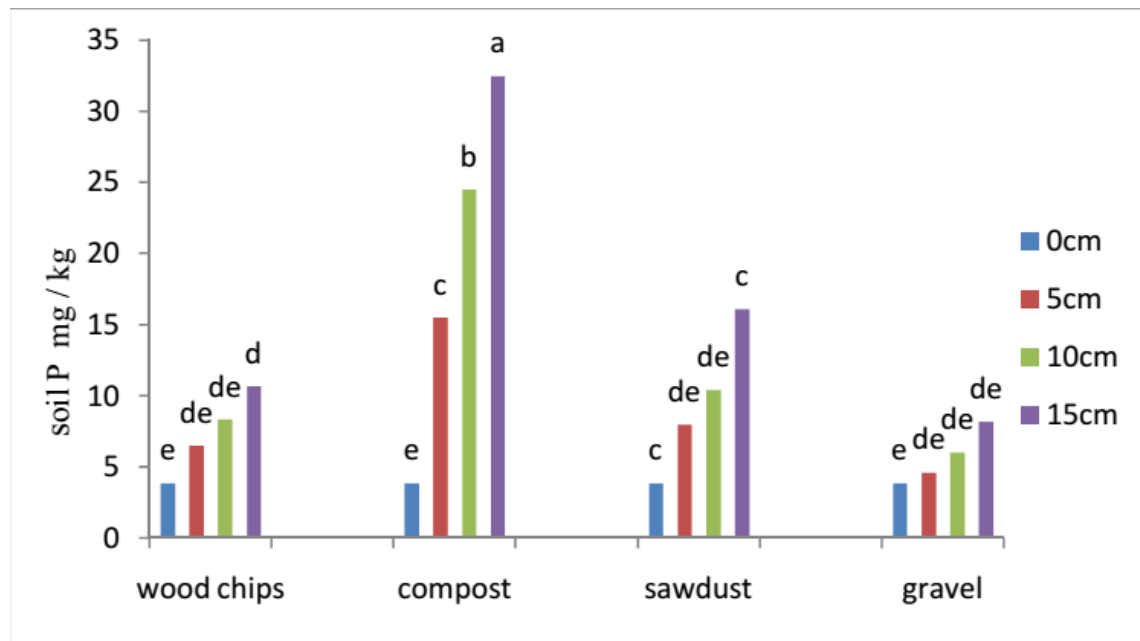


Figura 10 : Evolução do teor de fósforo no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento

Fonte: Pakdel *et al.* (2013)

Legenda: wood chips- estilha; compost- composto; sawdust- serradura; gravel- cascalho

A cobertura de solo com estilha, com 15 cm de altura, influenciou significativamente o nível de fósforo no solo levando a um aumento deste nutriente (Figura 10). Segundo Dahia and Malik, 2002 cit. por Pakdel *et al.* (2013) os ácidos orgânicos produzidos durante a decomposição do empalhamento, complexam os cátions de cálcio, alumínio e ferro, ajudando na solubilização do fósforo.

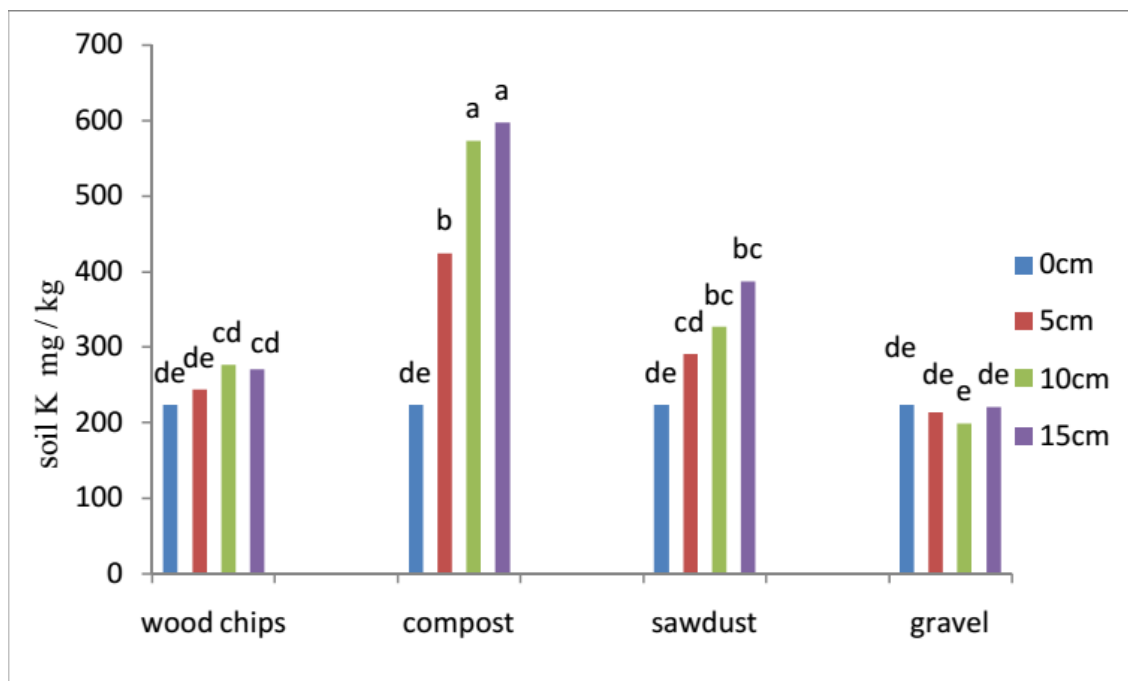


Figura 11 : Evolução do teor de potássio no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento

Fonte: Pakdel *et al.* (2013)

Legenda: wood chips- estilha; compost- composto; sawdust- serradura; gravel- cascalho

As alterações provocadas pela cobertura de solo com estilha não foram significativas ao nível do teor de potássio no solo (Figura 11). O empalhamento com materiais orgânicos que provavelmente tem muito mais potássio nas suas estruturas, e com a regulação da temperatura e humidade do solo contribui para o aumento deste nutriente no solo. Tukey and Schoff (1963) cit. por Pakdel *et al.* (2013), descobriram que as parcelas com empalhamento com materiais orgânicos tinham significativamente maior teor de potássio no solo do que as parcelas sem empalhamento. Segundo Broschat, 2007 cit. por Pakdel *et al.* (2013) isto foi atribuído à libertação de potássio durante a decomposição da camada de empalhamento.

Tabela 24 : Evolução em dois locais do teor de cálcio e magnésio após diferentes tipos de empalhamento

Mulch treatments	pH	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Site: Mooketsi				
Control	6.50a	1031a	176b	358a
Grass	6.20a	738a	188b	325ab
Wood chips	6.20a	757a	197b	266b
Composted chips	6.30a	934a	345a	277ab
Site: Politsi				
Control	5.40b	844ab	168b	132b
Grass	5.20b	596b	213b	138b
Wood chips	5.30b	881ab	176b	122b
Composted chips	5.70a	1017a	354a	183a

Fonte: Nzanza e Pieterse (2012) (adaptado)

Legenda: grass- erva; wood chips- estilha; composted chips- restos florestais compostados

O teor de cálcio não sofreu alterações significativas em qualquer um dos dois locais de ensaio. Quanto ao magnésio, o seu teor baixou significativamente no primeiro local de estudo (Mooketsi) de 358 mg/kg na testemunha para 266 mg/kg na parcela com empalhamento com estilha, não havendo alterações significativas no segundo local de estudo.

Também ao nível de pH não foram encontradas diferenças significativas entre a testemunha e a parcela com empalhamento com estilha, em qualquer um dos dois locais de ensaio.

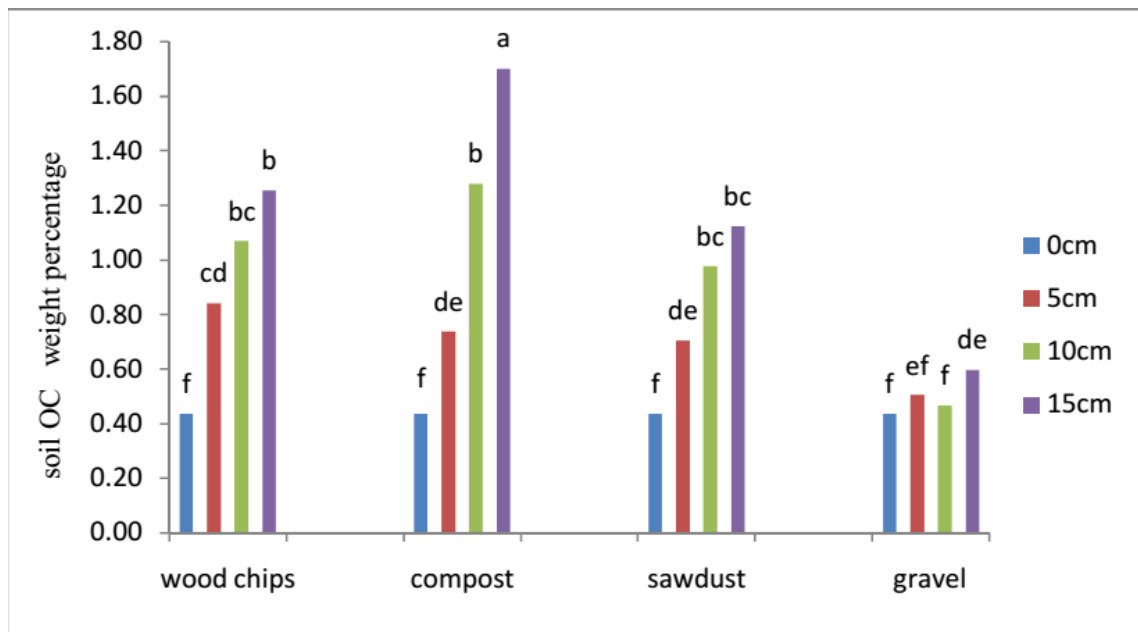


Figura 12: Evolução do teor de carbono orgânico no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento

Fonte: Pakdel *et al.* (2013)

Legenda: wood chips- estilha; compost- composto; sawdust- serradura; gravel- cascalho

O carbono orgânico do solo foi significativamente afectado pela cobertura com estilha, havendo um aumento significativo no teor deste elemento em qualquer altura (5,10 e 15cm) (Figura 12). Segundo Ferrini *et al.*, 2008 cit. por Pakdel *et al.* (2013) o empalhamento pode contribuir para melhorar o teor de matéria orgânica no solo. Os resultados da pesquisa mostram que a actividade das enzimas foi geralmente superior nas parcelas com empalhamento. Alguns investigadores relataram que a actividade das enzimas do solo está significativamente e positivamente correlacionada com o teor de carbono orgânico. Cobrindo o solo com diferentes tipos de empalhamento, pode-se melhorar as condições para os microorganismos do solo, prevenindo a erosão hídrica e eólica, inibindo variações drásticas na humidade e temperatura do solo e pelo aumento da matéria orgânica como fonte de nutrição. Assim, pode também proporcionar um ambiente mais estável para invertebrados no solo, como refere Jodaugiene *et al.*, 2010 cit. por Pakdel *et al.* (2013).

Pakdel *et al.* (2013) referem que o tipo e espessura da camada de empalhamento não teve efeito significativo no pH do solo. Broschat (2007) cit. por Pakdel *et al.* (2013) refere que o pH do solo não foi afectado pelo tipo de empalhamento enquanto Tukey and Schoff (1963) cit. por Pakdel *et al.* (2013) refere que os materiais usados no empalhamento não tiveram efeito significativo no pH do solo. No entanto outros estudos mostram que o pH do solo desce quando materiais orgânicos são usados, e essa descida depende da espessura dessa camada.

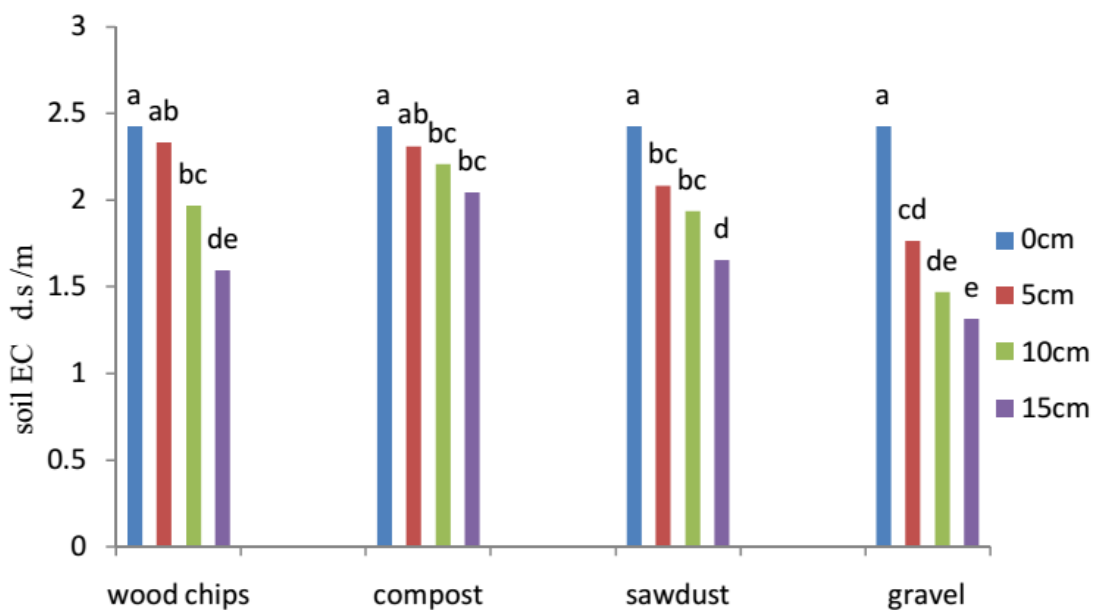


Figura 13 : Evolução da condutividade eléctrica no solo com várias alturas de diferentes materiais de empalhamento

Fonte: Pakdel *et al.* (2013)

Legenda: wood chips- estilha; compost- composto; sawdust- serradura; gravel- cascalho

A condutividade eléctrica do solo no local onde foi testada a cobertura de solo com estilha, foi significativamente inferior na cobertura com 10 e 15 cm de altura (Figura 13).

Hild and Morgan (1993) cit. por Pakdel *et al.* (2013) referem que o maior efeito do empalhamento na condutividade eléctrica do solo foi observada nos primeiros 5 cm abaixo dessas coberturas. Eles também observaram que o empalhamento reduz a evaporação da água e mantém a humidade do solo.

Consequentemente, leva à redução da acumulação de sais solúveis à superfície do solo e por isso, a condutividade eléctrica torna-se mais reduzida.

Tabela 25 : Comparação da densidade aparente entre solo coberto com estilha e testemunha

Character	Mulched	Control
Bulk density (g/cc)	0.73*	1.14
Moisture content (% dry wt.)	30.80**	18.90
Root density (mm root length/cc soil)	6.16**	3.20
Mycorrhizal infection level (% infection)	31.80**	14.50
Mycorrhizal density (mm infected root/cc soil)	1.95*	0.46
Foliage color change (units on a scale of 10, positive change = greener foliage)	+1.00*	+0.27
Soil pH	5.8 *	6.7

Fonte: Himelick and Watson (1990)

A densidade aparente do solo coberto com estilha foi significativamente inferior ao controlo (0,73 vs 1,14) (Tabela 25). Esta extremamente baixa densidade aparente do solo com empalhamento pode ser atribuída ao elevado nível de matéria orgânica, incorporada naturalmente pela decomposição dos materiais presentes na camada de empalhamento.

1.10 Controlo térmico de infestantes

1.10.1 Introdução

Se não forem controladas, as infestantes podem causar até 80% de perdas no rendimento da cultura do milho, segundo Teasdale & Cavingelli (2010) cit. por Stepanovic *et al.* 2015. Para evitar tais perdas na produção, os produtores de milho biológico dependem dos métodos mecânicos e manuais, como refere Hiltbrunner *et al.* (2007) cit. por Stepanovic *et al.* 2015. Os métodos mecânicos são uma das práticas mais antigas e mais frequentemente usadas no controlo de infestantes em culturas em linhas, como refere Bond & Grundy (2001) cit. por Stepanovic *et al.* 2015. Normalmente, segundo Mulder & Doll (1993) cit. por Stepanovic *et al.* 2015 os produtores biológicos de milho realizam 3 a 5 rondas mecânicas por ano para controlo de infestantes. Assim, novos métodos de controlo de infestantes necessitam de ser desenvolvidos, como refere Kruidhof *et al.* (2008) cit. por Stepanovic *et al.* 2015.

Segundo Knezevic and Ulloa, 2007; Sivesind *et al.*, 2009; Ulloa *et al.*, 2010a,b cit. por Ulloa *et al.* 2010, o queimador a propano pode ser uma alternativa na lista de opções para controlo de infestantes em Agricultura Biológica, ou em outras situações em que o uso de herbicida é indesejável, como refere Andreasen *et al.*, 1999 cit. por Ulloa *et al.* 2010.

Durante o processo, o calor da chama é transferido para os tecidos das plantas, aumentando a energia térmica das células vegetais, como refere Lague *et al.*, 2000 cit. por Knežević and Ulloa (2007), e que resulta na coagulação das proteínas da célula, se a temperatura for superior a 50°C como refere Parish (1990) cit. por Knežević and Ulloa (2007). Segundo, Ascard (1998) cit. por Stepanovic *et al.* (2015), os queimadores a propano podem gerar chamas com temperaturas até 1900°C, que elevam a temperatura dos tecidos das plantas expostos rapidamente. Além disso, expondo o tecido de uma planta a uma temperatura de cerca de 100°C durante 0,1 s pode levar à ruptura da membrana celular, como refere Pelletier *et al.*, 1995; Morel le (1993) cit. por Knežević and Ulloa (2007), resultando na perda de água e morte da planta segundo Rifai *et al.*, 1996 cit. por Knežević and Ulloa (2007).

A munda térmica não perturba o solo ao contrário de outros métodos físicos de controlo de infestantes, que podem estimular o surgimento de novas infestantes como refere Ascard *et al.*, (2007) cit. por Ulloa *et al.* (2010), promover a erosão do solo como refere Wszelaki *et al.*, 2007 cit. por Ulloa *et al.* (2010) ou prejudicar o sistema radicular das culturas, para além de ser um método não muito dispendioso, como refere Nemming, (1994) cit. por Ulloa *et al.* (2010).

Segundo Bond and Grundy, 2001 cit. por Ulloa *et al.* (2010) é um método que permite que seja usado quando o solo está muito húmido para a aplicação de outros meios mecânicos, para além de trazer outros benefícios, como seja o controlo de pragas e doenças como referem Lague *et al.*, 1997 cit. por Ulloa *et al.* (2010).

Este método, pode ser adoptado na cultura do milho, que tolera o calor libertado, contando para isso com a presença física de muitas camadas de folha enroladas em torno da base da planta, como refere Ulloa *et al.* 2011; Datta *et al.* 2013 cit. por Stepanovic *et al.* 2015.

A eficácia está dependente de vários factores como seja o estado de crescimento da planta, como refere Ascard, 1994, 1995; Ulloa *et al.*, 2010a,b,c,d cit. por Ulloa *et al.* (2012), a presença de mecanismo de protecção nas plantas, como refere Ascard, 1995; Ascard *et al.*, (2007) cit. por Ulloa *et al.* (2012), a técnica de aplicação, como refere Parish, (1990) cit. por Ulloa *et al.* (2012) e o potencial de rebrotamento das infestantes, como referem Ascard, (1995); Ascard *et al.*, (2007). Knezevic and Ulloa (2007) cit. por Ulloa *et al.* (2012).

Para Teixeira *et al.* (2008) cit. por Ulloa *et al.* (2010) a munda térmica realizada no milho na fase V5 tem um potencial interessante para ser aplicada com sucesso.

1.10.2 Efeitos físico-químicos no solo

Segundo DeBano (1990) as respostas dos nutrientes à temperatura é diferente para cada elemento, tendo cada um o seu valor limiar de temperatura, sendo esse valor aquele em que ocorre a volatilização de um determinado nutriente. Estes valores podem ser divididos em 3 categorias gerais: nutrientes sensíveis, moderadamente sensíveis e relativamente insensíveis. Segundo

Hosking (1938) cit. por DeBano (1990) o azoto é considerado sensível por ter uma temperatura limiar baixa, sendo de 200°C. Segundo Raison *et al.* (1985) cit. por DeBano (1990) o fósforo e o potássio são moderadamente sensíveis, possuindo uma temperatura limiar de 774°C. Quanto ao cálcio e magnésio, são relativamente insensíveis, tendo valores de temperatura limiar de 1484 e 1107°C respectivamente.

Num estudo realizado por Stoof, Wesseling e Ritsen (2010), verificaram o efeito do fogo sobre o solo, simulando a situação através de um queimador a propano que foi usado para aquecer as amostras de solo colocadas 20 cm abaixo do queimador (Tabela 26).

Tabela 26 : Comparação da densidade aparente e matéria orgânica entre o uso ou não de queimador

Treatment	Bulk density (g cm ⁻³)	Organic matter (%)
Control	0.87 (0.01) a	16.2 (0.3) a
Burned	1.00 (0.05) b	11.8 (0.9) b

Fonte: Stoof, Wesseling e Ritsen (2010) (adaptado)

O uso do queimador resultou no aumento significativo da densidade aparente e no decréscimo significativo do teor de matéria orgânica do solo.

Noutro estudo, realizado por Terefe *et al.* (2007) verificou-se a influencia da temperatura em várias propriedades do solo.

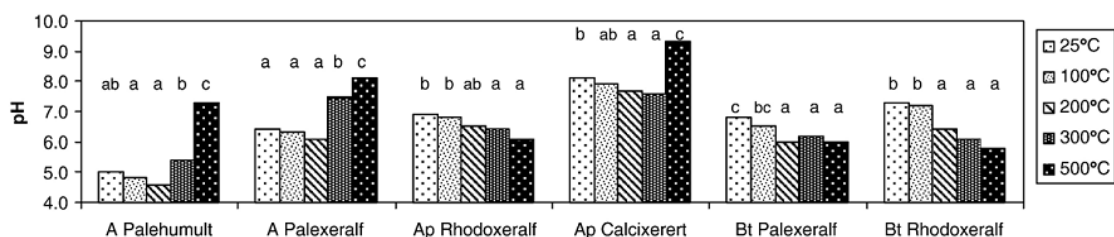


Figura 14: Evolução do efeito do aumento da temperatura no pH em diferentes tipos de solo

Fonte: Terefe *et al.* (2008)

Nota: Letras iguais correspondem a valores sem diferenças significativas

A análise da variação do pH do solo mostrou que em geral o pH desce com o aumento da temperatura entre os 25 e os 200°C (Figura 14). Segundo Sertsu

and Sánchez (1978) cit. por Terefe *et al.* (2008) estes resultados provavelmente reflectem um combinado de dessecação e efeitos do aquecimento que favorecem reacções de oxidação-redução de protões. O pH das amostras de solo contendo alto teor de matéria orgânica e baixo teor de argila aumentou significativamente entre os 200 e os 500°C. Estes resultados indicam que a oxidação mais completa da matéria orgânica ocorreu a temperaturas mais elevadas e esta causou a libertação de quantidades substanciais de catiões. Alternativamente, o aumento do pH também pode ser explicado pelas perdas de ácidos orgânicos devido ao aquecimento, como refere Fernandez *et al.*, (1997); Arocena and Opio, (2003) cit. por Terefe *et al.* (2008). Em contraste, os solos que contem grandes quantidades de argila e baixo teor de matéria orgânica, o pH manteve-se entre os 200 e 500°C.

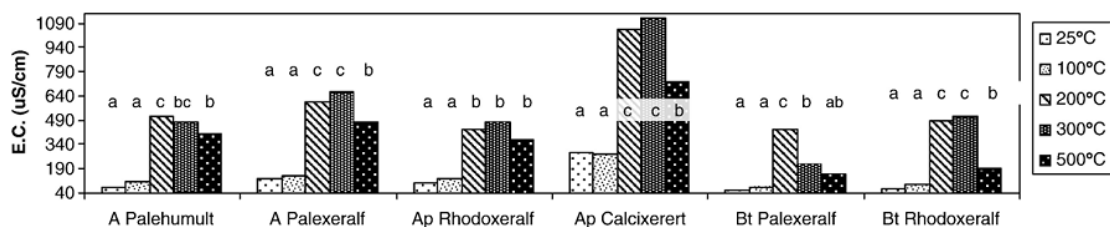


Figura: 15 Evolução do efeito do aumento da temperatura na condutividade eléctrica em diferentes tipos de solo

Fonte: Terefe *et al.* (2008)

Nota: Letras iguais correspondem a valores sem diferenças significativas

Na maioria das amostras a condutividade eléctrica aumenta aos 200°C e o aumento é mantido aos 300°C, diminuindo aos 500°C sendo esta descida significativa na maior parte dos casos (Figura 15). Segundo Sertsu and Sánchez (1978) cit. por Terefe *et al.* (2008) a 200-300°C a perda progressiva de grupos OH no complexo de troca, como resultado do aquecimento e a consequente libertação de iões, pode contribuir para o aumento do valor da condutividade eléctrica. O colapso dos minerais de argila, a formação de óxidos de base e a produção de partículas do tamanho de areia grossa, que pode criar óxidos de base, poderia explicar a diminuição da condutividade eléctrica a 500°C, observada em todas as amostras (Figura 15).

2. Materiais e métodos

2.1 Introdução

A experiência realizou-se em dois locais distintos: a cultura do milho na exploração da Escola Superior Agrária de Coimbra, na zona do “Caldeirão” e a cultura da vinha na Quinta da Serradinha, localizada na freguesia da Barreira, concelho de Leiria.

Na vinha foi comparado o controlo de infestantes através do pastoreio de galinhas com o uso de uma roçadora portátil de costas, havendo também parcelas testemunha, e em que cada um dos tratamentos teve 4 repetições. No milho foi comparado o controlo de infestantes através do pastoreio de patos com o empalhamento realizado com estilha de restos florestais, com o uso de um queimador a propano e tendo ainda dois tipos de testemunha, uma testemunha técnica, em que o controlo de infestantes foi realizado com sacha e amontoa, e uma testemunha simples, em que não foi realizada qualquer operação. Cada um destes tratamentos teve 3 repetições.

2.2 Introdução: locais de estudo

2.2.1 Vinha

A vinha onde foi realizado o estudo tinha 19 anos de idade, sendo da casta Castelão enxertada em R-99 e tendo um compasso de plantação de 2,5*1 m. Durante o ensaio a vinha recebeu 4 tratamentos fitossanitários (nos dias 4/05, 28/05, 24/06 e 27/07) sendo sempre aplicado calda bordalesa juntamente com enxofre.

A experiência começou no dia 16 de Maio com a colocação das galinhas na vinha, tendo terminado no dia 10 de Junho. Foram comparados 3 tratamentos: controlo de infestantes com galinhas, controlo por roçadora portátil de costas e testemunha, cada um com 4 repetições. A disposição dos mesmos foi aleatória, sendo a área de cada uma das parcelas de 9 m² (18 m de comprimento * 0,5 m de largura (para um dos lados de cada fila)). As galinhas foram confinadas em estruturas móveis com 2,6 m de comprimento + 0,7 m de abrigo, sendo movidas em média a cada 4 dias (dias 23, 26 e 30 de Maio e 2 e 5 de Junho). Por unidade experimental encontrava-se um casal de galináceos da raça Preta Lusitânica, compradas com um ano de idade e sendo suplementadas diariamente com 150 g

de concentrado para poedeiras em conjunto com água *ad libitum*. Importa referir que um galo morreu no dia 29 de Maio.

Excrementos depositados no solo: As galinhas estiveram 25 dias no terreno, sendo 2 animais por unidade experimental produzindo diariamente 105 g de excrementos (140 g – poedeira e 70 g - galo, segundo Ferreira (2012)).

$25 * 2 * 0,105 = 5,25 \text{ kg/ } 9 \text{ m}^2$, perfaz 583,3 g/m² (5833 kg/ha)

Por fim, referir que a roçadora foi usada no dia 9 de Maio.

2.2.2 Milho

O milho utilizado foi a variedade regional Pigarro, sendo semeado no dia 13 de Maio com uma densidade de sementeira de 86000 sementes/ha em linhas distadas 0,75 m entre si. O terreno foi fertilizado previamente com estrume e preparado com uma grade rotativa. A cultura recebeu um tratamento fitossanitário devido a um ataque de broca do milho (*Sesamia nonagrioides*), no dia 5 de Junho sendo usado o insecticida biológico *Bacillus thuringiensis*. O milho foi sachado no dia 11 de Junho (nos talhões destinados aos tratamentos “patos”, “estilha”, “queimador” e “testemunha técnica”) e também amontoado no dia 19 de Junho (apenas nos talhões do tratamento “testemunha técnica”).

A experiência começou no dia 24 de Junho com a colocação dos patos no milho, tendo terminado no dia 10 de Julho. Foram testados 5 tratamentos: controlo de infestantes com patos, controlo com empalhamento realizado com estilha, uso de queimador a propano e dois tipos de testemunha, uma técnica em que foi realizada sacha e amontoa e uma testemunha simples, cada um com 3 repetições. A disposição dos mesmos foi aleatória sendo a área de cada uma das parcelas de 20 m² (6,67 m de comprimento * 3 m de largura) tendo assim 4 linhas. Os patos foram confinados em vedações de rede delimitando a área reservada aos mesmos. Por parcela encontravam-se 4 patos da raça Marreco de Pequim, comprados com 28 dias que realizavam o pastoreio durante 8 horas diárias, sendo suplementados quando eram recolhidos inicialmente com 100 g de alimento, passando depois a 200 g e finalmente a 250 g. No campo tinham água *ad libitum* à sua disposição. A aplicação do queimador a propano foi feita no dia 26 de Junho, enquanto a aplicação do empalhamento com estilha (provenientes

de restos florestais de acácia e mato) foi feita no dia 19 de Junho, sendo a mesma aplicada apenas na linha (10 cm para cada lado e 5 cm de altura).

Excrementos depositados no solo: Os patos estiveram 13 dias no terreno, existindo 4 animais por unidade experimental, produzindo cada um cerca de 50 g de excrementos por dia (passavam 8 horas no campo, logo 1/3 dos 150 g que a espécie produz).

$$13 * 4 * 0,05 = 2,6 \text{ kg/ } 20 \text{ m}^2, \text{ perfaz } 130 \text{ g/ m}^2 \text{ (1300 kg/ha)}$$

Quantidade de estilha usada: A estilha utilizada proveio da exploração florestal da ESAC, sendo composta maioritariamente por acácia e mato e tendo a densidade de 146,14 kg/ m³.

A largura de aplicação foi de 20 cm com 5 cm de altura. Por linha: $6,67 * 0,2 * 0,05 = 0,0667 \text{ m}^3 * 146,14 \text{ kg/m}^3 = 9,75 \text{ kg}$, equivalente a 39 kg por parcela (4 linhas) e aproximadamente a 19500 kg/ ha.

2.3 Clima

Durante a realização da experiência, nos dois locais (Coimbra e Leiria) o clima teve comportamentos semelhantes, sendo, no entanto, ligeiramente mais quente em Coimbra, para além dos valores mensais de precipitação serem aí ligeiramente inferiores aos verificados em Leiria. Tendo a experiência iniciado no final de primavera e prolongado pelo verão, os valores de temperatura são naturalmente altos, enquanto a precipitação, salvo o mês de Maio, em que ainda houveram valores consideráveis, durante os meses de verão (Junho, Julho e Agosto) esses valores foram bastante baixos. Os valores de % de água no solo foram naturalmente decrescendo, atingindo os valores mais baixos do ano a 31 de Agosto.

Tabela 27 : Valores médios de temperatura máxima, mínima e precipitação total em Leiria

	Maio	Junho	Julho	Agosto
Média temperatura mínima (Graus celsius)	10,8	13,8	15,9	15,2
Média temperatura máxima (Graus celsius)	24	26,1	25,7	26,7
Precipitação total (milímetros)	65,8	18,5	1,8	3,1

Fonte: IPMA

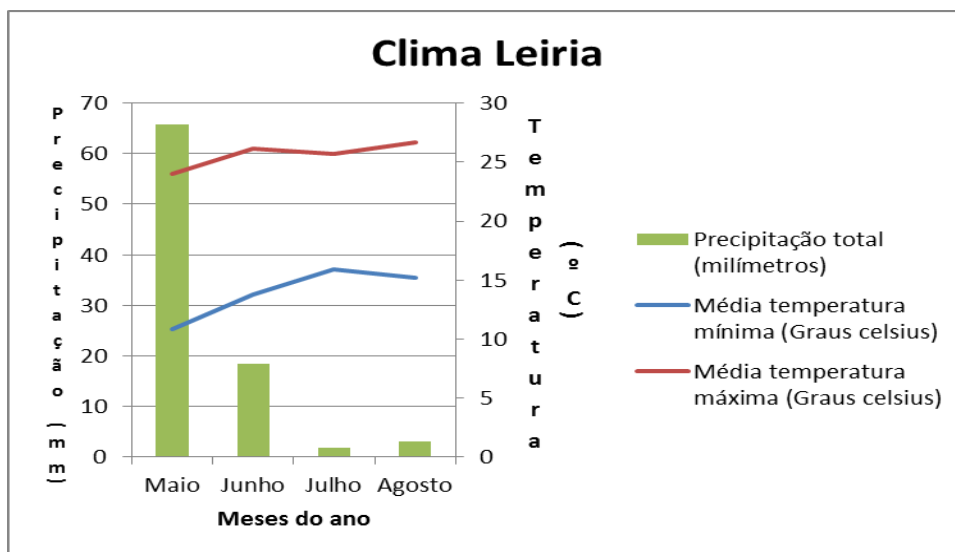


Figura 16 : Evolução do clima ao longo do ensaio em Leiria

Tabela 28 : Valores médios de temperatura máxima, mínima e precipitação total em Coimbra

	Maio	Junho	Julho	Agosto
Média temperatura mínima (Graus celsius)	12,2	14,8	16,3	15,7
Média temperatura máxima (Graus celsius)	25,3	28,7	28,8	29,2
Precipitação total (milímetros)	59,6	7,6	0,8	3,2

Fonte: IPMA

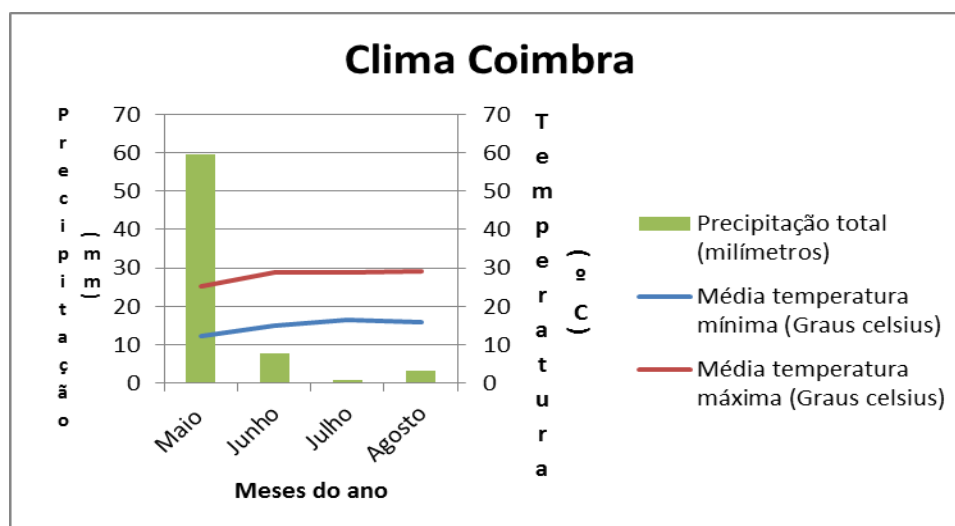


Figura 17: Evolução do clima ao longo do ensaio em Coimbra

2.4 Solo

O solo do local de estudo em Coimbra, na exploração da Escola Superior Agrária de Coimbra na zona do Caldeirão, é constituído por areias, cascalheiras, siltes e argilas.

O solo do local de estudo em Leiria, na quinta da Serradinha é constituído por calcários, margas e arenitos.

2.5 Caracterização físico-química

2.5.1 Excremento de galinha

Tabela 29 : Caracterização físico-química dos excrementos de galinha

Humidade (%)	21,90
pH	8,7
C.eléctrica (mS cm ⁻¹)	5,17
Matéria orgânica (%)	53,90
Carbono orgânico (%)	29,43
Azoto (%)	3,34
C/N	9
Fósforo total (%)	1,44
Potássio total (%)	4,52
Cálcio total (%)	2,85
Magnésio total (%)	0,32
Cobre total (ppm)	471
Zinco total (ppm)	293

Os excrementos de galinha são um material que apresenta um valor alcalino de pH, condutividade eléctrica não muito elevada (face aos valores de excrementos de galinhas de produção comercial), bom teor de matéria orgânica, riqueza nos vários macronutrientes (à excepção do magnésio), tendo igualmente valores altos nos dois micronutrientes analisados (cobre e zinco).

2.5.2 Excremento de pato

Tabela 30: Caracterização físico-química dos excrementos de pato

Humidade (%)	76,05
pH	7,7
C.eléctrica (mS cm ⁻¹)	7,856
Matéria orgânica (%)	70,74
Carbono orgânico (%)	36,53
Azoto (%)	3,06
C/N	12
Fósforo total (%)	1,02
Potássio total (%)	3,31

Cálcio total (%)	5,44
Magnésio total (%)	1,27
Cobre total (ppm)	52,15
Zinco total (ppm)	14,83

O estrume de pato apresenta um valor alcalino de pH, condutividade eléctrica elevada, alto teor de matéria orgânica bem como de carbono orgânico, baixa relação C/N, riqueza em todos os macronutrientes, e valores baixos de cobre e zinco.

2.5.3 Estilha florestal

Tabela 31: Caracterização físico-química da estilha

Humidade (%)	23,69
pH	6,5
C.eléctrica (mS cm ⁻¹)	0,48
Matéria orgânica (%)	93,62
Carbono orgânico (%)	43,74
Azoto (%)	0,55
C/N	80
Fósforo total (%)	0,04
Potássio total (%)	0,44
Cálcio total (%)	2,08
Magnésio total (%)	0,08
Cobre total (ppm)	22,9
Zinco total (ppm)	34,6

A estilha apresenta um valor de pH próximo da neutralidade, baixa condutividade eléctrica, altos teores de matéria orgânica e carbono orgânico, alta relação C/N, pobreza em termos de nutrientes (salvo teor não desprezável em cálcio) e valores baixos de cobre e zinco.

2.6 Métodos de recolha e análise de solo

2.6.1 Introdução

A recolha das amostras foi feita com uma sonda, a 20 cm de profundidade, retirando-se previamente os elementos orgânicos sobre o solo. Durante a recolha, o solo foi colocado em sacos de plástico previamente identificados. Na vinha retiram-se amostras em 4 pontos ao longo do comprimento do talhão, enquanto na cultura do milho em 12 pontos (4 pontos em cada uma das 3 entrelinhas de cada talhão). Para a densidade aparente, por talhão usaram-se 3 anéis colocados proximamente, formando um triângulo.

A calendarização de recolha de amostras nos dois locais foi semelhante, sendo recolhida a primeira amostragem no exacto dia de entrada dos animais em campo, a segunda amostragem logo após a saída dos animais de campo e por fim uma terceira amostragem passado algum tempo da saída de campo dos animais (10 semanas na vinha, 6 semanas no milho), afim de identificar possíveis alterações causadas a médio prazo.

1ª amostragem: 16 Maio (vinha) e 23 Junho (milho);

2ª amostragem: 13 Junho (vinha) e 14 Julho (milho);

3ª amostragem: 22 Agosto (vinha) e 25 Agosto (milho).

Análises de solo

A análise das amostras de solo consistiu na avaliação dos seguintes parâmetros: fósforo e potássio assimiláveis, cálcio e magnésio de troca, matéria orgânica, pH e condutividade eléctrica. Na cultura do milho, para além desses, foi também avaliada a densidade aparente.

2.6.2 Métodos laboratoriais

Preparação da amostra de solo:

Após secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 38°C durante 24 horas, a amostra é moída em moinho que efectua a separação do material através de um crivo de 2 mm de malha, separando-se assim o material grosseiro da terra fina. Para determinar a terra fina pesa-se o conjunto da amostra (terra fina + elementos grosseiros) e, posteriormente, apenas a terra fina. O valor da

terra fina é expresso em percentagem (%) através da expressão. $TF = \frac{mtf}{mt} * 100$; TF= terra fina; mtf=massa da terra fina, em g; mt=massa total da amostra, em g.

Fósforo e potássio «assimiláveis»:

O método utilizado para a análise destes parâmetros foi o método de Egner-Riehm, que realiza a extracção simultânea do fósforo e potássio através da solução de lactato de amónio e ácido acético, tamponizada a pH compreendido entre 3,65 e 3,75. A reacção do solo é tamponizada de modo a obter-se um valor de pH semelhante ao que na realidade existe na zona à volta da porção absorvente da raiz quando se efectua a utilização dos nutrientes pela planta. O solo é agitado durante duas horas com a solução extractante, e no extracto obtido determina-se o fósforo e potássio. O doseamento do fósforo é feito pelo método colorimétrico do molibdato de amónio em meio ácido e ácido ascórbico, e o doseamento do potássio directamente por espectrofotometria de absorção atómica (Balbino,1968; L.Q.A.R.S,1986; Póvoas e Barral, 1992 cit. por Pato, 2011).

Cálcio e magnésio (bases de troca):

Extração simultânea dos catiões de troca, através da agitação da amostra com uma solução de acetato de amónio $[NH_4COOCH_3]$ 1 N a pH 7, na razão de 1:10. Doseamento do cálcio e magnésio através de espectrofotometria de absorção atómica (Chapman,1979 cit. por Pato,2011).

Matéria orgânica:

O método usado para a determinação do carbono orgânico/matéria orgânica, realiza-se por oxidação a 590°C e detecção por infra-vermelhos próximos. A oxidação da amostra em barquinhas de combustão, a 590°C, num ambiente com oxigénio puro. A combinação da temperatura do forno e do fluxo de oxigénio origina a combustão da amostra. Ocorre um processo de oxidação-redução, em que o carbono é oxidado a CO_2 , os gases libertados da combustão passam nos dois tubos de Anidrona® sendo retirada a humidade e o dióxido de carbono é detectado através de célula de infra-vermelhos (IR) (>700nm). A célula de IR quantifica a concentração do gás dióxido de carbono, e converte esses valores

em percentagem, através de uma equação existente no software de acordo com o peso da amostra, a calibração e o valor da humidade da amostra (LECO®,1997; ISO 10694,1995 cit. por Pato, 2011).

O teor da matéria orgânica, expresso em percentagem (%) é dado pela expressão: Matéria orgânica (%) = Carbono (%) * 1,724

Condutividade eléctrica:

A amostra é extraída com água desmineralizada a $22^{\circ}\text{C} \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ numa razão de 1:2 (p/v) para dissolver os electrólitos. A condutividade eléctrica do extracto é medida e o resultado é ajustado a uma temperatura de referência de 25°C .

pH:

A determinação deste parâmetro baseia-se na norma internacional ISO 10390:2005(E) e especifica um método instrumental de rotina para a determinação de pH, utilizando um eléctrodo de vidro, numa suspensão 1:5 (volume da fracção) de solo e água (pH em H_2O) com 10cm^3 em 50 ml água desmineralizada.

Densidade aparente:

A densidade aparente (D_{ap}) de um solo é uma grandeza adimensional, definida como a razão da massa de um dado volume aparente de solo e a massa de igual volume de água (Costa,1996 cit. por Pato,2011).

Após a recolha da amostra, coloca-se a mesma numa caixa previamente numerada e pesada. Coloca-se na estufa a 105°C durante 24 horas. Passado esse período, retira-se da estufa e coloca-se no dissecador até à temperatura ambiente. Pesas, utilizando-se uma balança técnica, sendo o valor da densidade aparente dado pela expressão: $D_{ap} = \frac{m_1 - m_0}{V}$, sendo m_1 = massa do conjunto caixa + amostra seca a 105°C , em g; m_0 = massa da caixa, em g; V = volume do anel utilizado na recolha da amostra.

2.7 Metodologia de análise laboratorial de material orgânico

Análise de material orgânico

A análise das amostras de material orgânico consistiu na avaliação dos seguintes parâmetros: humidade, azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre e zinco (totais), carbono orgânico, matéria orgânica, pH, condutividade eléctrica e relação C/N.

Humidade:

A amostra em análise é seca a 105°C, até peso constante. O teor de humidade é determinado através da perda de massa a 105°C e o resultado é expresso em percentagem mássica.

Azoto:

O método de *Kjeldahl* permite determinar a presença de azoto na forma de amónio, nitritos, nitrato e compostos orgânicos. A contribuição de azoto presente em compostos com ligações N-N, N-O e de forma heterocíclica (especialmente compostos como a piridina) é apenas parcialmente determinado (Póvoas & Barral, 1992; EN 13654-1,2001 cit. por Pato e Soares, 2005).

O ácido sulfúrico concentrado, em presença de determinados catalisadores, atua sobre os constituintes azotados orgânicos do solo, transformando o azoto em amónio (NH_4^+), que é fixado pelo excesso de ácido, sob a forma de sulfato de amónio. Este sal, por acção de uma solução concentrada de hidróxido de sódio, liberta amoníaco, que é recebido numa solução de ácido bórico, em presença de um indicador misto. Titula-se em seguida com ácido clorídrico de título conhecido. A partir da quantidade de amoníaco libertado calcula-se o teor em azoto da amostra.

Carbono total:

Metodologia igual à usada nos solos, (analisador elementar com combustão a 590°C, colocando-se óxido de alumínio por cima da amostra para melhor combustão).

Matéria orgânica:

A amostra em análise é seca a 105°C e depois incinerada a 450°C. A cinza é determinada com o resíduo da ignição. O teor da matéria orgânica é tido como a perda de massa por ignição. Ambas as determinações são expressas como percentagem de amostra seca.

pH:

Pesar para um balão de Erlenmeyer uma quantidade de amostra que tenha aproximadamente 5,0 g de matéria seca. Adicionar água de modo a que o peso total seja igual a (100 ± 1) g. Rolhar o balão de Erlenmeyer e agitá-lo mecanicamente durante pelo menos 15 min, até que a amostra esteja perfeitamente dispersa (NP EN 12176:2000).

Condutividade eléctrica

Este parâmetro é medido no mesmo extracto aquoso do pH, após filtração segundo a norma NP EN 12176:2000

Extracção de elementos por *aqua regia* (P,K,Ca, Mg, Cu, Zn)

A amostra previamente seca é finamente moída e extraída com uma mistura de ácido clorídrico/nítrico. A amostra fica em repouso durante 16 horas à temperatura ambiente sendo em seguida submetida a ebulição por refluxo durante 2 horas. O extracto final é filtrado e os elementos extraídos são determinados, neste caso por absorção atómica.

Doseamento do fósforo (P), pelo método colorimétrico do molibdato-vanadato de amónio em meio nítrico, o qual forma com o fosfato um complexo estável de cor amarela, denominado fosfomolibdovanadato de amónio. A quantificação da quantidade de fosfomolibdovanadato de amónio formado realiza-se por espectrofotometria de absorção molecular, em absorvância, a 470 nm (*Ribas et al.*, 1988 cit. por Pato, 2013)

2.8. Análise estatística

Os gráficos apresentados no capítulo resultados/discussão foram realizados no programa Microsoft Excel 2010, enquanto a ANOVA e comparação de médias (ambas com significância de 0,05) foram realizadas no programa SAS.

3.Resultados e discussão

3.1Vinha

3.1.1 pH

Analisando-se o estado inicial do solo do ensaio, referir que todos os valores de pH encontram-se dentro do intervalo de valores de pH adequados para a cultura da vinha (5,4-7 segundo Ferreira (2012)), acontecendo o mesmo na segunda e na terceira amostragem.

Os valores de pH diferem pouco dentro dos tratamentos, estando a maioria das amostras analisadas classificadas como sendo solos pouco ácidos.

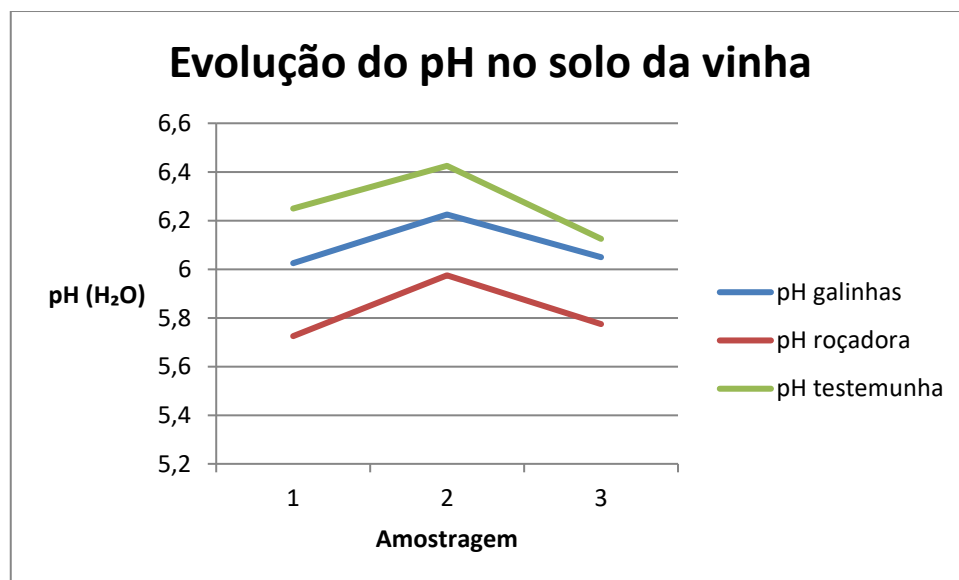


Figura 18 : Evolução do pH no solo da vinha

Nos três tratamentos em estudo o comportamento foi semelhante, tendo registado um aumento da primeira para a segunda amostragem e um decréscimo da segunda para a terceira amostragem. Os excrementos de galinha, elevaram muito ligeiramente este valor face ao momento inicial (de 6 para 6,2), descendo da segunda para a terceira amostragem (6,2 para 6,1). Quanto ao tratamento "roçadora" foi encontrado um ligeiro aumento deste parâmetro da primeira para a segunda amostragem (de 5,7 para 6), descendo depois da segunda para a terceira amostragem (de 6 para 5,8). Por fim, quanto à testemunha este tratamento registou um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 6,3 para 6,4), seguido de uma descida da segunda para a terceira amostragem (de

6,4 para 6,1). O controlo de infestantes não alterou o pH do solo, que já se encontrava no intervalo adequado à cultura.

Tabela 32 : Análise estatística do pH no solo da vinha

Fonte	gl	pH1		pH2		pH3		pH21		pH32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	0.27750 *		0.20333 **		0.13583 ns		0.00583 ns		0.01750 ns	
Erro	9	0.03611		0.02250		0.04944		0.03527		0.06083	
	11										

Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)

Galinhas	6.03 ab	6.23 a	6.05 a	0.20 a	-0.18 a
Roçadora	5.73 b	5.98 b	5.78 a	0.25 a	-0.20 a
Testemunha	6.25 a	6.43 a	6.13 a	0.18 a	-0.30 a

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios de pH em H₂O

Analisando os dados presentes verifica-se que as únicas diferenças significativas, que se encontram entre o tratamento roçadora e testemunha na primeira e segunda amostragem, ao já estar presente na primeira amostragem (antes do início da experiência) indica que essa diferença é aleatória aos tratamentos, sendo devida a diferenças de pH no local de ensaio, facto apoiado pela ausência de diferenças significativas entre a primeira e a segunda e a segunda e terceira amostragens. Quanto ao tratamento galinhas, os excrementos de galinha, apesar do seu pH elevado (8,7), dentro do encontrado no estudo feito por Huang, Wang e Han (2011), com valores de pH entre 6,55 e 9,06 não levaram a alterações significativas, o que é apoiado por Aboutayeb *et al.* (2014) que registou uma acidificação não significativa no solo com a adição de estrume de galinha, sendo importante referir que o solo desse estudo tinha pH alcalino (8,37), para além do pH do estrume de galinha desse estudo ser inferior (7,8). Quanto à roçadora, Ferrara *et al.* 2012 não registou alterações significativas no pH do solo após controlo mecânico das infestantes, tal como ocorreu neste ensaio.

3.1.2 Condutividade eléctrica

Analisando-se o estado inicial do solo do ensaio, referir que todos os valores encontram-se bastante abaixo do limite máximo suportado pela cultura da vinha sem haver problemas no seu rendimento (1,5 mS cm⁻¹ segundo Ferreira (2012)). Na segunda e na terceira amostragem, a condutividade eléctrica manteve-se só com valores muito baixos.

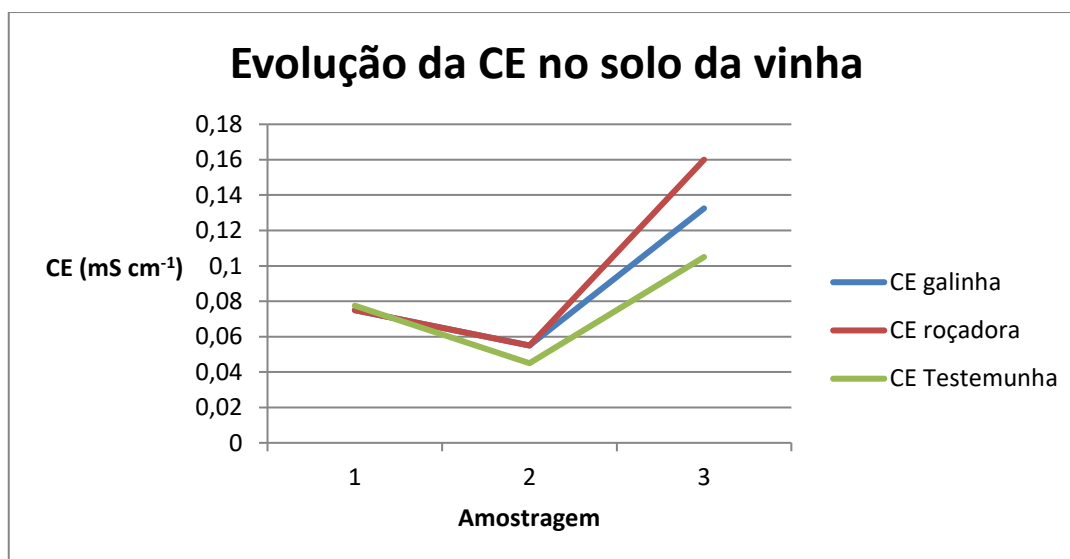


Figura 19 : Evolução da condutividade eléctrica no solo da vinha

Nos três tratamentos em estudo a evolução deste parâmetro foi semelhante, tendo existido um decréscimo da primeira para a segunda amostragem e um aumento da segunda para terceira amostragem. Uma explicação para este comportamento generalizado dos três tratamentos, pode ser devido a uma ligeira precipitação aquando a segunda amostragem (13 de Junho) e ao menor teor de água no solo aquando a terceira amostragem (22 de Agosto), que leva a uma maior concentração de sais no solo. Começando pelo tratamento galinhas, os excrementos desse animal levaram a um decréscimo entre a primeira e a segunda amostragem (de 0,08 para 0,05 mS cm⁻¹) e um aumento entre a segunda e terceira amostragem (de 0,05 para 0,13 mS cm⁻¹). O tratamento roçadora levou a uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 0,08 para 0,06 mS cm⁻¹) e a um aumento da segunda para a terceira amostragem (de 0,06 para 0,16 mS cm⁻¹). Por fim, a testemunha registou uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 0,08 para 0,05 mS cm⁻¹) e uma subida da segunda para a terceira amostragem (de 0,05 para 0,11 mS cm⁻¹). O controlo de infestantes não influenciou a condutividade eléctrica adequada do solo.

Tabela 33: Análise estatística da condutividade eléctrica no solo da vinha

Fonte	gl	CE1		CE2		CE3		CE21		CE32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	0.000008	ns	0.000133	ns	0.003025	ns	0.000208	ns	0.002058	ns
Erro	9	0.000919		0.000255		0.001597		0.000741		0.000797	
	11										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Galinhas		0.08 a		0.06 a		0.13 a		-0.02 a		0.08 a	
Roçadora		0.08 a		0.06 a		0.16 a		-0.02 a		0.11 a	
Testemunha		0.08 a		0.05 a		0.11 a		-0.03 a		0.06 a	

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***
 2- médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes
 3- valores médios expressos em mS cm

Analisando os dados verifica-se que não ocorreu ao longo do ensaio qualquer alteração significativa ao nível da condutividade eléctrica do solo.

Os excrementos de galinha tem uma condutividade eléctrica ($5,17 \text{ mS cm}^{-1}$) inferior à verificada no estudo realizado por Huang, Wang e Han (2011) que analisou amostras que variaram entre os $5,42$ e $14,06 \text{ mS cm}^{-1}$, sendo explicado pela adição muito mais baixa de sais à dieta dos animais face aos desse estudo (de produção comercial). Aboutayeb *et al.* (2014) verificou um aumento significativo da condutividade eléctrica, referindo que esses excrementos levam a uma acumulação de sais na camada superficial do solo. Ferrara *et al.* (2012) registou um aumento significativo na condutividade eléctrica no solo após corte mecânico das mesmas. Importa referir que em ambos os estudos (Aboutayeb *et al.* (2014) e Ferrara *et al.* (2012)) a condutividade eléctrica era algo superior à do solo do ensaio ($0,28$ e $0,34 \text{ dS/m}$ respectivamente face a $0,08 \text{ dS/m}$).

3.1.3 Matéria orgânica

Analisando-se o estado inicial do ensaio, referir que um valor encontrava-se abaixo do intervalo de valores adequados de matéria orgânica para a cultura da vinha (1 a 2 % segundo Reynier (2000)) enquanto 4 encontravam-se acima desse intervalo. Na segunda amostragem intermédia um valor encontrava-se abaixo do intervalo ideal, enquanto 5 encontravam-se acima. Por fim, na terceira amostragem final, três valores encontravam-se acima do intervalo adequado para a cultura.

Pode constatar-se assim uma certa heterogeneidade nos valores encontrados, em que sendo um local não mobilizado (não perturbado) à muitos anos ajuda a acentuar estas diferenças, sendo apenas adicionada a lenha de poda triturada e cortes anuais às infestantes na entrelinha. A maioria das amostras de solo analisadas encontram-se classificadas como solos com teor baixo de matéria orgânica, havendo no entanto bastantes com teor médio.

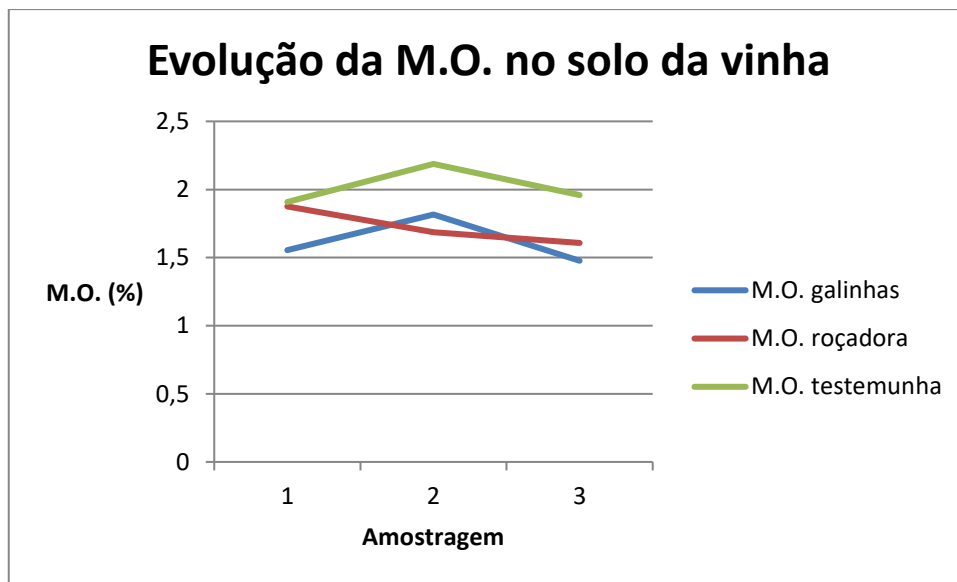


Figura 20: Evolução da matéria orgânica no solo da vinha

Nos três tratamentos em estudo o comportamento foi distinto. Enquanto o tratamento galinhas e a testemunha tiveram um acréscimo da primeira para a segunda amostragem e uma descida da segunda para a terceira amostragem, no tratamento roçadora houve uma descida da primeira para a segunda amostragem e descida da segunda para a terceira amostragem. Os excrementos de galinha levaram a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 1,55 para 1,82%), enquanto verifica-se um decréscimo da segunda para a terceira amostragem (de 1,82 para 1,48%). O tratamento roçadora levou a um decréscimo entre a primeira e a segunda amostragem (de 1,88 para 1,69%) e a segunda e a terceira amostragem (de 1,69 para 1,61%). Por fim a testemunha teve uma evolução muito semelhante à encontrada no tratamento galinhas, aumentando da primeira para a segunda amostragem (de 1,91 para 2,19%) e descendo da segunda para a terceira amostragem (de 2,19 para 1,96%). Referir que os valores que não se encontram no intervalo mais adequado à cultura da vinha, encontram-

se numa faixa ainda aceitável para a mesma (nem solo extremamente pobre nem solo muito rico).

Tabela 34: Análise estatística da matéria orgânica no solo da vinha

Tabela 3. Análises de variância da interação orgânico x nível de nitrogênio											
Fonte	gl	MO1		MO2		MO3		MO21		MO32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	0.153505	ns	0.271373	ns	0.192325	ns	0.284032	*	0.031189	ns
Erro	9	0.406237		0.373705		0.248952		0.056731		0.079650	
	11										
Comparação das Médias (LSD, a=0,05)											
Galinhas		1.55	a	1.82	a	1.58	a	0.26	a	-0.24	a
Roçadora		1.88	a	1.69	a	1.61	a	-0.19	b	-0.08	a
Testemunha		1.91	a	2.19	a	1.97	a	0.28	a	-0.22	a

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em %

Analisando os dados estatísticos verifica-se apenas uma alteração significativa, quando houve uma redução do teor de matéria orgânica da primeira para a segunda amostragem no tratamento roçadora. Esta diferença vai contra o verificado por Ferrara *et al.* 2012, que registou um aumento no teor de matéria orgânica, após controlo mecânico de infestantes., podendo ser explicado pela diferença do tempo de ensaios (2 anos vs 3 meses).

O tratamento galinhas, em que os excrementos tem um teor de matéria orgânica médio (53,9 %), ainda assim abaixo da média encontrada (61,14 %) no estudo feito por Aboutayeb *et al.* (2014) que verificou um aumento significativo de matéria orgânica no solo. A ausência de diferenças significativas (neste caso um aumento do teor de matéria orgânica) pode ser explicado pela baixa relação C/N (9) que leva a uma rápida mineralização e a um baixo contributo para a formação de húmus.

3.1.4 Azoto

Tabela 35: Quantidade de azoto em kg/ha presente no solo

Amostragem Tratamento	1	2	3
G 1	29	39	34
G 2	28	32	25
G 3	16	27	21
G 4	34	34	34
R 1	16	18	20
R 2	51	47	44
R 3	38	29	30
R 4	31	29	22
T 1	38	48	43
T 2	36	44	42
T 3	48	49	36
T 4	18	18	23

Como se pode ver, três valores na primeira amostragem e dois na segunda amostragem encontram-se abaixo do intervalo adequado para a cultura da vinha em termos de azoto (20-70 kg/ha/ano segundo Reynier (2000)). No entanto, através da sua mineralização, a matéria orgânica presente no solo fornece, na maioria dos casos, o azoto necessário à cultura da vinha.

3.1.5 Fósforo

Neste nutriente verifica-se uma grande heterogeneidade nos valores encontrados, havendo mesmo valores em cada uma das 5 categorias de teor de fósforo no solo (muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto). A maioria das amostras de solo analisadas encontram-se classificadas como tendo um teor médio de fósforo.

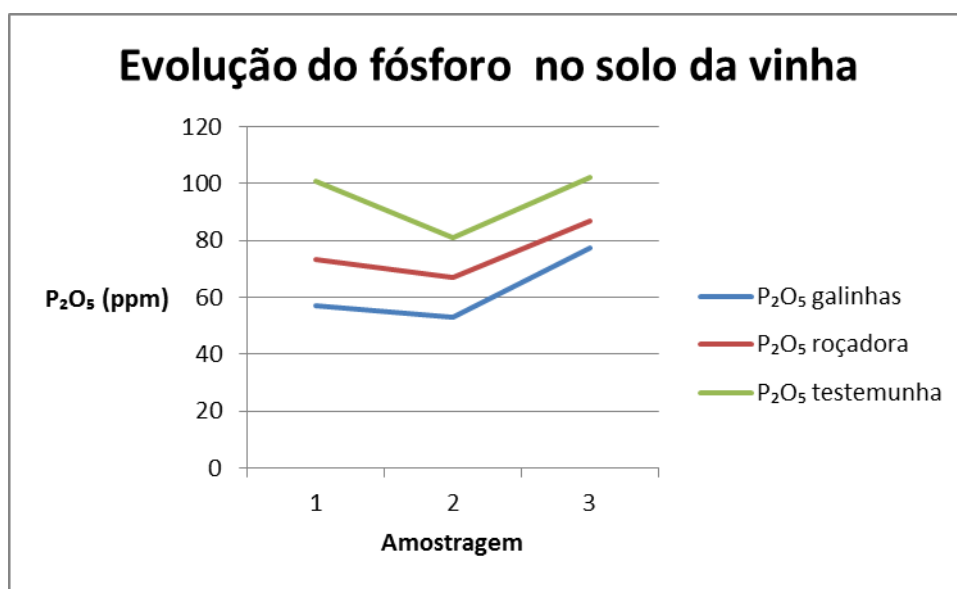


Figura 21: Evolução do fósforo no solo da vinha

Nos três tratamentos em estudo o comportamento foi semelhante, havendo um decréscimo generalizado entre a primeira e a segunda amostragem e um aumento entre a segunda e a terceira amostragem. No tratamento galinhas, os excrementos de galinha levaram a um decréscimo entre a primeira e a segunda amostragem (de 57 para 53 ppm) enquanto verifica-se um aumento da segunda para a terceira amostragem (de 53 para 77 ppm). Referir que 15-17% do fósforo fica disponível após 60 dias da sua aplicação no solo, explicando o ligeiro aumento da segunda para a terceira amostragem. O tratamento roçadora levou a um decréscimo entre a primeira e a segunda amostragem (de 73 para 67 ppm) e aumento entre a segunda e a terceira amostragem (de 67 para 87 ppm). Por fim a testemunha desceu da primeira para a segunda amostragem (de 101 para 81 ppm) e subiu da segunda para a terceira amostragem (de 81 para 102 ppm).

Tabela 36: Análise estatística do fósforo no solo da vinha

Fonte	gl	PO1		PO2		PO3		PO21		PO32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	1960.083	ns	798.0833	ns	635.0833	ns	288.2500	ns	21.58333	ns
Erro	9	2266.611		1269.944		1815.055		2715.277		668.6111	
	11										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Galinhas		57 a		53 a		77 a		-4 a		24 a	
Roçadora		73 a		67 a		87 a		-6 a		20 a	
Testemunha		101 a		81 a		102 a		-20 a		21 a	

Notas: 1- $P > 0,05 = ns$; $0,05 > P > 0,01 = *$; $0,01 > P > 0,001 = **$; $0,001 > P = ***$

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em mg kg

Analisando-se os dados estatísticos relativos ao fósforo, verifica-se a ausência de qualquer diferença significativa.

No tratamento galinhas, os excrementos tem um teor de fósforo interessante (1,44 %) dentro do intervalo encontrado (0,576-2,004 %) por Huang, Wang e Han (2011), no estudo realizado Aboutayeb *et al.* (2014) também não registou alterações significativas no teor de fósforo na adição de 5t/ha de estrume ao solo (valor próximo do depositado pelas galinhas do ensaio). No estudo de Ferrara *et al.* 2012 , verificou também a ausência de diferenças significativas após o controle mecânico de infestantes ao nível de fósforo do solo.

Tabela 37 : Quantidade de fósforo em kg/ha presente no solo

Amostragem Tratamento	1	2	3
G 1	24	24	27
G 2	50	38	58
G 3	5	14	15
G 4	18	16	36
R 1	28	13	16
R 2	26	57	57
R 3	37	31	42
R 4	40	17	36
T 1	23	51	43
T 2	38	35	54
T 3	91	42	66
T 4	27	16	19

Segundo o intervalo de exportações ha/ ano em fósforo pela cultura da vinha (3-10 kg/ha, segundo Reynier (2000)), excepto um valor, todos os outros encontram-se acima deste intervalo, estando por isso a cultura bem provida deste nutriente.

3.1.6 Potássio

Neste nutriente verifica-se uma menor heterogeneidade nos valores encontrados face ao fósforo, havendo valores em três categorias de teor de potássio no solo (médio, alto e muito alto). A maioria das amostras de solo analisadas encontram-se classificadas como tendo teor alto de potássio.

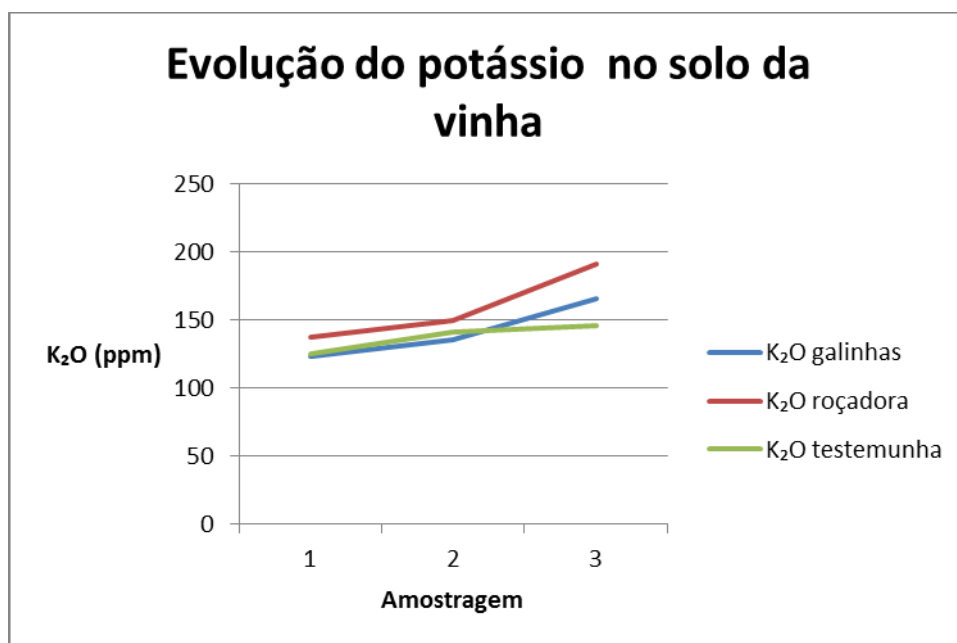


Figura 22: Evolução do potássio no solo da vinha

Nos três tratamentos em estudo o comportamento foi semelhante, havendo um aumento entre a primeira e a segunda amostragem e entre a segunda e a terceira amostragem. Os excrementos de galinha levaram a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 123 para 136 ppm) e um aumento da segunda para a terceira amostragem (de 136 para 166 ppm). O tratamento “roçadora” levou a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 137 para 150 ppm) e aumento entre a segunda e a terceira amostragem (de 150 para 191 ppm). Por fim a testemunha aumento da primeira para a segunda amostragem (de 125 para 141 ppm) e da segunda para a terceira amostragem (de 141 para 146 ppm) registrando assim a menor variação entre o início e final da experiência (de 125 para 146 ppm).

Tabela 38: Análise estatística do potássio no solo da vinha

Fonte	gl	KO1		KO2		KO3		KO21		KO32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	229.3333	ns	201.3333	ns	2035.083	ns	12.00000	ns	1356.750	ns
Erro	9	765.5555		795.8055		698.7222		863.5833		1008.972	
	11										

Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)

Galinhas	123 a	136 a	166 ab	13 a	30 a
Roçadora	137 a	150 a	191 a	13 a	41 a
Testemunha	125 a	141 a	146 b	16 a	5 a

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em mg kg

Pelos dados estatísticos relativos ao potássio verifica-se que na terceira amostragem existe um valor significativamente superior no tratamento roçadora, facto que Ferrara *et al.* 2012 não registou diferenças significativas ao nível de potássio no seu ensaio.

O tratamento galinhas com os seus excrementos a terem um teor de potássio muito alto (4,52 %), bastante acima do intervalo encontrada (0,733-2,494 %) por Huang, Wang e Han (2011), mas tal como no estudo de Aboutayeb *et al.* (2014) não foram registadas quaisquer alterações significativas.

Tabela 39: Quantidade de potássio em kg/ha no solo da vinha

Amostragem \ Tratamento	1	2	3
G 1	141	164	152
G 2	148	131	194
G 3	93	143	168
G 4	77	97	140
R 1	178	151	165
R 2	108	141	189
R 3	124	151	195
R 4	137	152	201
T 1	130	109	160
T 2	131	186	156
T 3	131	158	173
T 4	101	105	89

Segundo o intervalo de exportações ha/ano em potássio pela cultura da vinha (25-70 kg/ha segundo Reynier (2000)) todas as amostras encontram-se acima deste intervalo.

3.1.7 Cálcio

O teor de cálcio no solo da vinha variou ao longo da experiência, diferindo bastante dentro das repetições de alguns tratamentos. Na primeira amostragem, a maioria das amostras (9) apresenta um teor baixo de cálcio no solo, havendo duas com teor muito baixo e uma com teor médio. Na segunda amostragem a maioria (11) apresenta valores baixos, havendo uma com teor muito baixo. Por fim, na terceira amostragem a maioria (9) apresenta valores muito baixos, havendo três amostras com valores baixos.

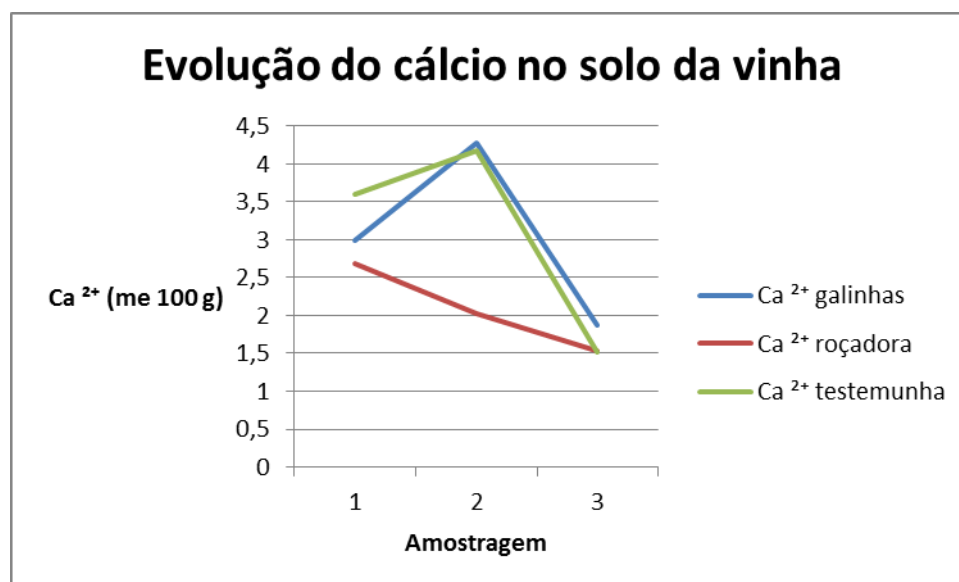


Figura 23: Evolução do cálcio no solo da vinha

O cálcio teve um comportamento distinto nos três tratamentos, havendo um aumento da primeira para a segunda amostragem e descida da segunda para a terceira amostragem no tratamento galinhas e testemunha e uma descida entre a primeira e a segunda e segunda e terceira amostragem no tratamento roçadora. A descida acentuada da segunda para a terceira amostragem, pode ter coincidido com a altura de maior absorção da cultura ao nível deste nutriente. Começando pelo tratamento galinhas, houve um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 2,99 para 4,27 me) e a uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 4,27 para 1,88 me). Quanto ao tratamento roçadora, a descida entre a primeira e a segunda amostragem (de 2,69 para 2,02 me) e descida entre

a segunda e a terceira amostragem (de 2,02 para 1,54 me). Por fim, a testemunha aumentou o seu teor em cálcio da primeira para a segunda amostragem (de 3,6 para 4,17 me) e desceu da segunda para a terceira amostragem (de 4,17 para 1,52 me).

Tabela 40: Análise estatística do cálcio no solo da vinha

Fonte	gl	Ca1		Ca2		Ca3		Ca21		Ca32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	0.859108	ns	6.472225	**	0.161408	ns	3.903258	ns	5.624908	**
Erro	9	1.422705		0.445761		0.469294		1.323016		0.382461	
	11										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Galinhas		2.99	a	4.27	a	1.88	a	1.28	a	-2.40	b
Roçadora		2.69	a	2.02	b	1.54	a	-0.67	b	-0.48	a
Testemunha		3.60	a	4.17	a	1.52	a	0.57	ab	-2.65	b

Notas:1- $P>0,05 = ns$; $0,05>P>0,01 = *$; $0,01>P>0,001 = **$; $0,001>P = ***$

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em me 100g

Foram observadas alterações significativas no tratamento roçadora que registou um valor mais baixo na segunda amostragem, e tendo um menor decréscimo da segunda para a terceira amostragem. Estas diferenças vão contra ao estudo de Ferrara *et al.* 2012, que não registou qualquer diferença significativa após o controlo mecânico de infestantes no cálcio de solo.

O tratamento galinhas, com os excrementos ao serem um material com alguma riqueza neste nutriente (2,85 %), inferior no entanto aos 4,84% referidos por Quiroga *et al.* (2010), (facto explicado por serem galinhas comerciais com adição elevada de minerais à sua dieta, que não aconteceu aos animais deste ensaio), não foram registadas diferenças significativas ao contrário de Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) que registaram um aumento significativo, facto possivelmente explicado pela maior quantidade de estrume aplicada (10 t/ha vs 5t/ha) e maior tempo de estudo (1 ano vs 3 meses).

Tabela 41: Quantidade de cálcio em kg/ha no solo

Amostragem Tratamento	1	2	3
G 1	1232	2894	1384
G 2	3264	2603	1408
G 3	882	2553	670
G 4	1660	2430	1132
R 1	777	721	378
R 2	2040	1461	1720
R 3	1905	1388	837
R 4	1910	1400	782
T 1	2069	3133	1066
T 2	2053	2522	1108
T 3	2829	2920	985
T 4	1905	1726	594

Os valores de cálcio no solo encontram-se bem acima do intervalo exigido pela cultura da vinha (40-80 kg ha⁻¹ segundo Reynier (2000)).

3.1.8 Magnésio

O teor de magnésio no solo da vinha registou ao longo da experiência algumas variações. Na primeira amostragem, a maioria das amostras (10) apresentou um teor baixo de magnésio no solo, havendo duas com teor médio. Na segunda amostragem a maioria (7) apresentou valores muito baixos, havendo 5 com teores baixo. Por fim, na terceira amostragem a maioria (7) apresentou valores baixos, havendo 5 amostras com valores médios.

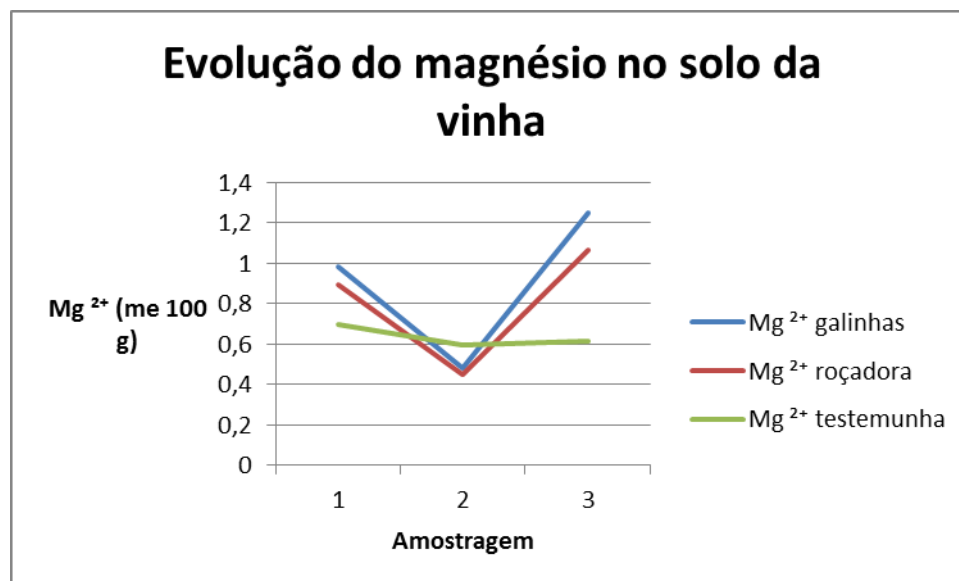


Figura 24: Evolução do magnésio no solo da vinha

O magnésio teve um comportamento distinto nos três tratamentos, havendo uma descida da primeira para a segunda amostragem e subida da segunda para a terceira amostragem no tratamento galinhas e roçadora e uma ligeira descida entre a primeira e a segunda e ligeira subida entre a segunda e terceira amostragem na testemunha. A descida acentuada da primeira para a segunda amostragem, pode ter coincidido com a altura de maior absorção da cultura ao nível deste nutriente. Começando pelo tratamento galinhas, os excrementos de galinha levaram a uma diminuição da primeira para a segunda amostragem (de 0,98 para 0,48 me) e a uma subida da segunda para a terceira amostragem (de 0,48 para 1,25 me). Quanto ao tratamento roçadora, a descida entre a primeira e a segunda amostragem (de 0,9 para 0,45 me) e a subida entre a segunda e a terceira amostragem (de 0,45 para 1,07 me). Por fim, a testemunha desceu ligeiramente da primeira para a segunda amostragem (de 0,7 para 0,6 me) e subiu ligeiramente da segunda para a terceira amostragem (de 0,6 para 0,62 me).

Tabela 42: Análise estatística do magnésio no solo da vinha

Fonte	gl	Mg1		Mg2		Mg3		Mg21		Mg32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	2	0.085633	ns	0.023433	ns	0.423908	*	0.188033	ns	0.624025	**
Erro	9	0.060066		0.019011		0.076497		0.066966		0.072152	
	11										

Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)

Galinhas	0.98 a	0.48 a	1.25 a	-0.50 a	0.77 a
Roçadora	0.90 a	0.45 a	1.07 a	-0.45 a	0.62 a
Testemunha	0.70 a	0.60 a	0.62 b	-0.10 a	0.02 b

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em me 100g

Analisando os dados verifica-se quer no tratamento galinhas quer no tratamento roçadora valores significativamente superiores de magnésio na terceira amostragem, apoiado pelo aumento significativo da segunda para a terceira amostragem.

No tratamento galinhas, os seus excrementos são um material menos rico neste nutriente (0,32 %), inferior aos 0,43 % referidos por Quiroga *et al.* (2010), (facto explicado por não serem galinhas comerciais com adição elevada de minerais à sua dieta) Este aumento vai ao encontro do estudo realizado por Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) que verificaram um aumento no teor de magnésio no solo após adição de estrume de aves no ano de 2008. Quanto à roçadora, este aumento não é apoiado por Ferrara *et al.* 2012 que não registou quaisquer alterações significativas após o controlo mecânico de infestantes no magnésio do solo.

Tabela 43: Quantidade de magnésio em kg/ha no solo

Amostragem Tratamento	1	2	3
G 1	306	214	501
G 2	613	226	691
G 3	295	215	524
G 4	426	187	475
R 1	427	264	419
R 2	546	227	703
R 3	335	181	329
R 4	279	124	402
T 1	309	322	303
T 2	258	353	284
T 3	326	206	284
T 4	323	168	210

Os valores de magnésio no solo encontram-se bem acima do intervalo exigido pela cultura da vinha (6-15 kg ha⁻¹, segundo Reynier (2000)).

3.1.9 Relação Ca/Mg

Tabela 44: Relação Ca/Mg no solo da vinha

Amostragem Tratamento	1	2	3
G1	2,88	9,66	1,97
G2	3,81	8,23	1,46
G3	2,13	8,5	0,91
G4	2,79	9,29	1,7
R1	1,3	1,95	0,65
R2	2,67	4,6	1,75
R3	4,07	5,48	1,82
R4	4,89	8,04	1,39
T1	4,78	6,94	2,51
T2	5,67	5,1	2,79
T3	6,19	10,1	2,48
T4	4,21	7,33	2,02

A relação Ca/Mg mostra algo sobre as propriedades físicas do solo, em que considera-se adequado valores entre 2,6-4. Como se pode verificar, durante o ensaio, apenas 5 valores encontram-se dentro deste intervalo (4 na primeira amostragem e um na terceira). Valores abaixo dos 2,6 (onde se encontra maioria das amostras da terceira amostragem) levam à criação de condições desfavoráveis para as propriedades físicas do solo, enquanto valores superiores a 4 (onde se encontra boa parte das amostras da primeira amostragem e quase totalidade das da segunda amostragem) levam à criação de condições desfavoráveis para a nutrição da planta em magnésio. Este problema vai ao encontro dos baixos valores em cálcio e magnésio verificados no solo deste ensaio.

3.2 Milho

3.2.1 pH

Analisando-se o estado inicial do solo do ensaio, referir que todos os valores de pH encontram-se dentro do intervalo de valores de pH adequados para a cultura (5,5-7,5 segundo Ferreira (2012)), acontecendo o mesmo na amostragem intermédia e na amostragem final.

Os valores de pH diferem ligeiramente entre os vários tratamentos, estando no entanto a maioria das amostras analisadas classificadas como sendo solos pouco ácidos.

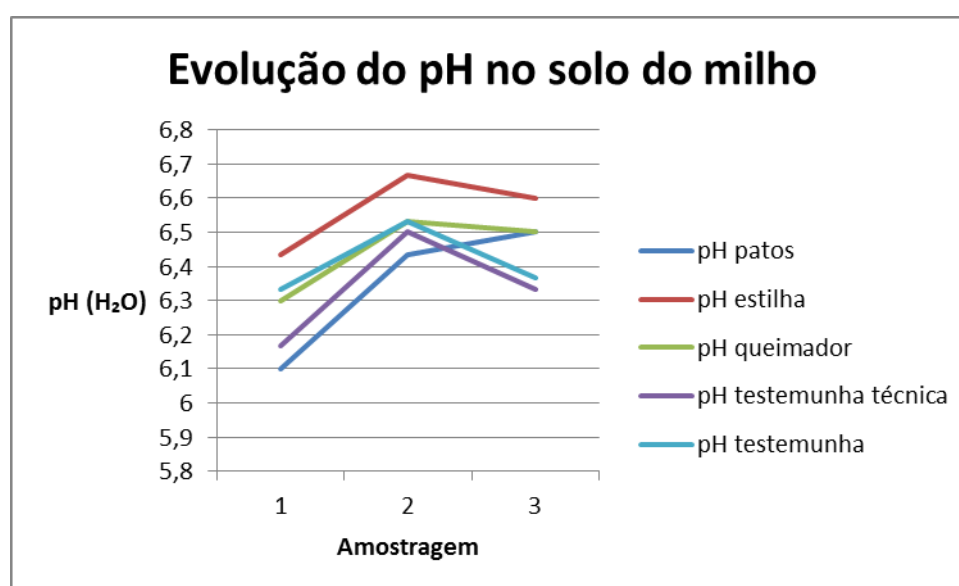


Figura 25 : Evolução do pH no solo do milho

Nos cinco tratamentos em estudo o comportamento foi algo semelhante, tendo-se registado um aumento da primeira para a segunda amostragem e um decréscimo da segunda para a terceira amostragem, à excepção do tratamento patos que registou entre as três amostragens um aumento do valor de pH. Os excrementos de pato elevaram este parâmetro face ao momento inicial (de 6,1 para 6,4), e entre a segunda e a terceira amostragem (6,4 para 6,5). Quanto ao tratamento estilha foi encontrado um ligeiro aumento deste valor, da primeira para a segunda amostragem (de 6,4 para 6,7), descendo depois da segunda para a terceira amostragem (de 6,7 para 6,6). Relativamente ao tratamento queimador, registou-se um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 6,3 para 6,5) e estabilização no pH 6,5 na última amostragem. Quanto à testemunha

técnica registou um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 6,2 para 6,5), seguido de uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 6,5 para 6,3). Por fim, a testemunha registou um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 6,3 para 6,5) e uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 6,5 para 6,3). O controlo de infestantes não alterou o pH do solo que já se encontrava adequado à cultura.

Tabela 45: Análise estatística do pH no solo do milho

Fonte	gl	pH1		pH2		pH3		pH21		pH32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	0.053333	ns	0.021666	ns	0.035666	ns	0.011666	ns	0.029000	ns
Erro	10	0.044000		0.040666		0.019333		0.010666		0.017333	
	14										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Patos		6.10 a		6.43 a		6.50 ab		0.33 a		0.07 a	
Estilha		6.43 a		6.67 a		6.60 a		0.23 a		-0.07 a	
Queimador		6.30 a		6.53 a		6.50 ab		0.23 a		-0.03 a	
Test.técnica		6.17 a		6.50 a		6.33 b		0.33 a		-0.17 a	
Testemunha		6.33 a		6.53 a		6.37 ab		0.20 a		-0.17 a	

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios de pH em H₂O

Analisando-se os dados verifica-se que apenas se verifica uma alteração entre o tratamento estilha e a testemunha técnica na terceira amostragem.

O tratamento patos com os excrementos possuem um pH alcalino (7,7), acima do encontrado por Wan *et al.* (2012), com valores médios de 8,64, mas indo ao encontro do referido por Wang *et al.* (2014), que verificou um pH de 7,7 no estrume de pato em fresco, não levaram a alterações significativas no pH do solo, ao contrário do verificado por Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) que registou um aumento significativo. Quanto ao tratamento estilha, um material com pH perto da neutralidade (6,5), acima do encontrado por Miller *et al.* (2003) (que verificou valores entre os 3,8-5,5), sendo possivelmente devido a ter resinosas na sua composição, não foram encontradas diferenças significativas (salvo na terceira amostragem face à testemunha técnica), facto apoiado por Nzanza e Pieterse (2012). No tratamento queimador não foram encontradas diferenças significativas, enquanto Terefe *et al.* (2008) refere que o pH das amostras contendo altos teores de matéria orgânica e baixo teor de argila (um pouco como as do estudo) aumentou significativamente o pH entre os 200 e 500°C. Isto indica que a

oxidação da matéria orgânica ocorreu a temperaturas mais elevadas, aumentando a libertação de cationes.

3.2.2 Condutividade eléctrica

Analisando-se o estado inicial do solo do ensaio, referir que todos os valores encontram-se bastante abaixo do limite máximo suportado pela cultura do milho sem haver problemas no seu rendimento ($1,7 \text{ mS cm}^{-1}$). Na segunda e na terceira amostragem, a condutividade eléctrica manteve-se só com valores muito baixos.

Os valores de condutividade eléctrica, apesar da ordem grandeza ser muito baixa, diferem entre as repetições dos vários tratamentos, aliado a serem apenas três repetições por tratamento. Todas as amostras analisadas são classificadas como tendo condutividade eléctrica baixa.

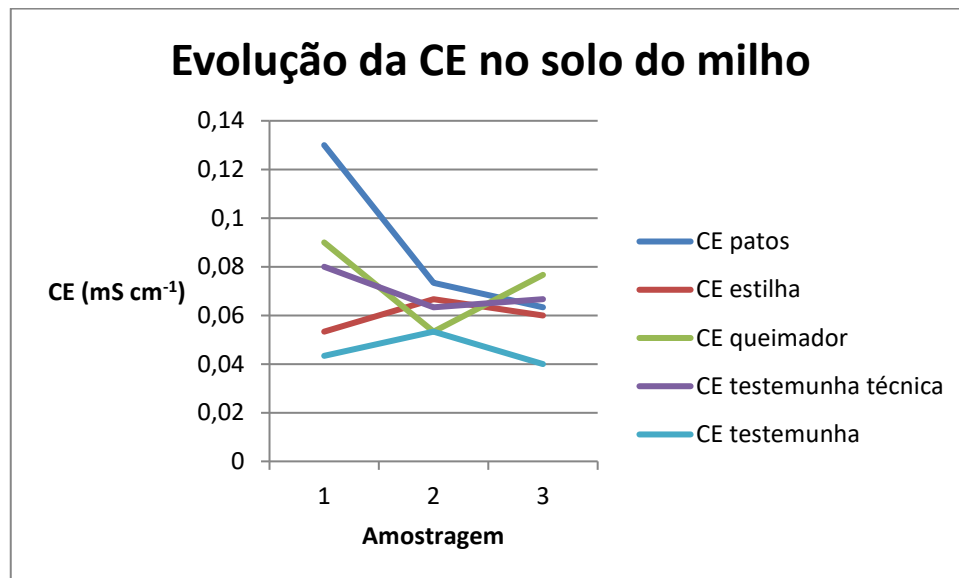


Figura 26: Evolução da condutividade eléctrica no solo do milho

Nos cinco tratamentos em estudo a evolução deste parâmetro foi bastante heterogénea. Apesar de serem valores baixos e essas alterações poderem ter sido aleatórias, ao ser uma cultura de regadio esse factor pode permitir a ocorrência destas diferenças, com a escorrência dos sais presentes na camada superficial do solo. O tratamento patos com os seus excrementos a levarem a um decréscimo entre a primeira e a segunda amostragem (de $0,13$ para $0,07 \text{ mS cm}^{-1}$) e um decréscimo entre a segunda e terceira amostragem (de $0,07$ para $0,06 \text{ mS cm}^{-1}$). O tratamento estilha levou a um aumento da primeira para segunda amostragem (de $0,05$ para $0,07 \text{ mS cm}^{-1}$) e da segunda para a terceira

amostragem (de 0,07 para 0,06 mS cm⁻¹). Quanto ao tratamento queimador registou uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 0,09 para 0,05 mS cm⁻¹) e subida da segunda para a terceira amostragem (de 0,05 para 0,08 mS cm⁻¹). Quanto à testemunha técnica registou uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 0,08 para 0,06 mS cm⁻¹) e aumento da segunda para a terceira amostragem (de 0,06 para 0,07 mS cm⁻¹). Por fim, a testemunha registou a maior estabilidade nos valores deste parâmetro, aumentando ligeiramente da primeira para a segunda amostragem (de 0,04 para 0,05 mS cm⁻¹) e descendo ligeiramente da segunda para a terceira amostragem (de 0,05 para 0,04 mS cm⁻¹). O controlo de infestantes não influenciou a condutividade eléctrica adequada do solo.

Tabela 46: Análise estatística da condutividade eléctrica no solo do milho

Fonte	gl	CE1		CE2		CE3		CE21		CE32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	0.003490	ns	0.000226	ns	0.000543	ns	0.002706	ns	0.000656	ns
Erro	10	0.002793		0.000433		0.000560		0.004146		0.001026	
	14										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Patos		0.13 a		0.07 a		0.06 a		-0.06 a		-0.01 a	
Estilha		0.05 a		0.07 a		0.06 a		0.01 a		-0.01 a	
Queimador		0.09 a		0.05 a		0.08 a		-0.04 a		0.02 a	
Test.técnica		0.08 a		0.06 a		0.07 a		-0.02 a		0.00 a	
Testemunha		0.04 a		0.05 a		0.04 a		0.01 a		-0.01 a	

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em mS cm

Não foram encontradas quaisquer diferenças significativas nos vários tratamentos na condutividade eléctrica do solo ao longo do ensaio.

O tratamento patos, os seus excrementos tem uma condutividade eléctrica alta (7,856 mS cm⁻¹), ligeiramente superior à verificada no estudo realizado por Li *et al.* (2012b) que encontrou valores na ordem dos 7,2 mS cm⁻¹ indo contra ao aumento significativo registado por Aboutayeb *et al.* (2014), apesar de ser com a adição de estrume de galinha. Importa relembrar o facto referido em cima, de que as regas efectuadas podem ter um efeito de “diluição” dos sais presentes nos excrementos de pato, a juntar à sua baixa dose/ha (cerca de 1 t/ha). O tratamento estilha, material com baixa condutividade eléctrica (0,48 mS cm⁻¹) também não levou a quaisquer alterações, apoiado pelo verificado por Pakdel *et al.* (2013) que

não registou diferenças significativas com a aplicação de 5 cm de estilha. A ausência de diferenças no tratamento queimador vai contra ao verificado por Terefe *et al.* (2008), que verificou na maioria das amostras que a condutividade eléctrica aumenta aos 200°C e o aumento é mantido aos 300°C, diminuindo aos 500°C sendo esta descida significativa na maior parte dos casos.

3.2.3 Matéria orgânica

Analisando o estado inicial do solo do ensaio, referir que um valor encontrava-se abaixo dos 2%, encontrando-se todos os outros valores entre os 2 e os 3%, um pouco abaixo do teor adequado de matéria orgânica para a cultura do milho (3 % segundo Cabezas (2011)). Na amostragem intermédia dois valores encontravam-se acima dos 3% mantendo-se os restantes no intervalo entre os 2 e os 3%. Por fim, na amostragem final dois valores encontravam-se acima dos 3% com os restantes entre os 2 e os 3%.

Verifica-se uma certa homogeneidade nos valores encontrados, devido a ser um terreno frequentemente cultivado e mobilizado, que ajuda a diluir as diferenças entre os vários talhões. A maioria das amostras de solo analisadas encontram-se classificadas como solos com teor médio de matéria orgânica, salvo um talhão que apresentou teor baixo.

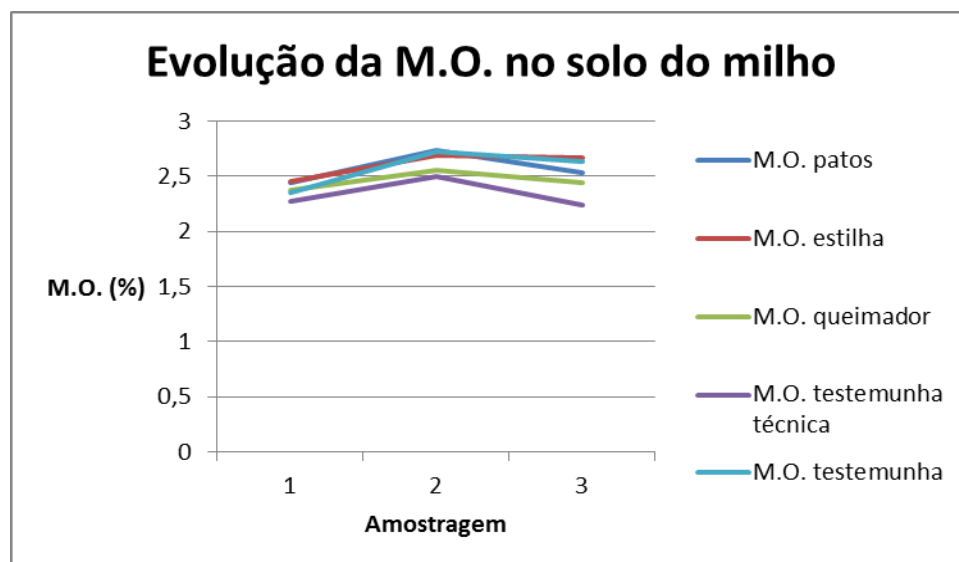


Figura 27: Evolução da matéria orgânica no solo do milho

Nos cinco tratamentos em estudo o comportamento foi semelhante, registando-se um aumento da primeira para a segunda amostragem e descida da segunda para a terceira amostragem. No tratamento patos os seus excrementos

levaram a um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 2,44 para 2,74 %) e uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 2,74 para 2,53 %). O tratamento estilha levou a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 2,45 para 2,69%) e ligeira descida entre a segunda e a terceira amostragem (de 2,69 para 2,67 %). Quanto ao tratamento queimado, levou a um aumento entre a primeira amostragem (de 2,37 para 2,56%) e descida da segunda para a terceira amostragem (de 2,56 para 2,44%). Quanto à testemunha técnica registou um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 2,28 para 2,5%) e uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 2,5 para 2,24%), sendo o único tratamento que registou um valor inferior na terceira face à primeira amostragem. Por fim, a testemunha registou um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 2,36 para 2,72%) e uma descida entre a segunda e a terceira amostragem (de 2,72 para 2,64%). Globalmente os valores de matéria orgânica são aceitáveis para a cultura do milho, apesar de não serem os mais indicados para a expressão de todo o potencial da cultura.

Tabela 47: Análise estatística da matéria orgânica no solo do milho

Fonte	gl	MO1		MO2		MO3		MO21		MO32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	0.015469	ns	0.033361	ns	0.087964	ns	0.014536	ns	0.026942	ns
Erro	10	0.084892		0.123777		0.093175		0.015980		0.019060	
	14										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Patos		2.45 a		2.74 a		2.53 a		0.29 a		-0.20 a	
Estilha		2.45 a		2.69 a		2.67 a		0.24 a		-0.02 a	
Queimador		2.37 a		2.56 a		2.44 a		0.19 a		-0.11 a	
Test.técnica		2.28 a		2.50 a		2.24 a		0.22 a		-0.26 a	
Testemunha		2.36 a		2.72 a		2.64 a		0.37 a		-0.08 a	

Notas:1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em %

Como se pode verificar, ao longo do ensaio não se registaram quaisquer alterações significativas ao nível da matéria orgânica do solo.

O tratamento patos com os seus excrementos a terem um teor de matéria orgânica alto (70,74 %) e em termos de carbono orgânico valores superiores aos encontrados por Wan *et al.* (2012) que foi de 26,38% face aos 36,53% presentes no estrume de pato do estudo, não trazem alterações significativas ao contrário do verificado por Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) que registou um aumento

significativo do teor de matéria orgânica. Esta ausência de alterações pode ser explicada pela baixa relação C/N (12) dos excrementos de pato que permite uma rápida mineralização e baixo contributo para a formação de húmus, para além da deposição de excrementos no solo ter sido muito baixa (cerca de 1t/ha). O tratamento estilha, material com um teor bastante elevado de matéria orgânica (93,62%), facto apoiado pelos 93,9% encontrados por Cogliastro, Domon, Daigle (2001) também não trouxe quaisquer alterações significativas na matéria orgânica do solo, ao contrário do aumento verificado por Pakdel *et al.* (2013). Segundo Ferrini *et al.*, 2008 cit. por Pakdel *et al.* (2013) o *mulching* pode contribuir para melhorar o teor de matéria orgânica no solo com os resultados da pesquisa a mostrar que a actividade das enzimas foi geralmente superior nas parcelas cobertas com *mulch* e correlacionadas com o teor de carbono orgânico. A ausência de alterações significativas na aplicação de queimador não é apoiada por Stoof, Wesseling e Ritsen (2010), que registaram uma descida significativa no teor de matéria orgânica (apesar de serem teores de grandeza muito superior, com passagem de 16,2 na testemunha para 11,8% no solo com queimador).

3.2.4 Azoto

Tabela 48 : Quantidade de azoto em kg/ha presente no solo

Amostragem Tratamento	1	2	3
A 9	74	83	82
D 5	79	107	83
D 10	71	83	85
D 7	73	83	87
C 4	83	92	98
D 13	69	68	84
D 6	63	82	79
C 7	82	92	88
C 13	63	73	77
A 7	76	91	79
D 14	73	68	74
B 13	80	78	66
C 2	77	86	90
B 7	70	85	79
B 14	62	78	66

Como se pode ver pelo quadro acima, apenas um talhão na segunda amostragem apresenta valores (107 kg/N/ha) na ordem do ideal para a cultura com uma produção de 5,8 t/ha (100 kg/N/ha segundo Barros e Calado (2014)).

3.2.5 Fósforo

Verifica-se alguma heterogeneidade nos valores encontrados com grandes disparidades havendo valores em três categorias de teor de fósforo no solo (médio, alto e muito alto). A maioria das amostras de solo analisadas encontram-se classificadas como solos com teor muito alto de fósforo (>200 ppm).

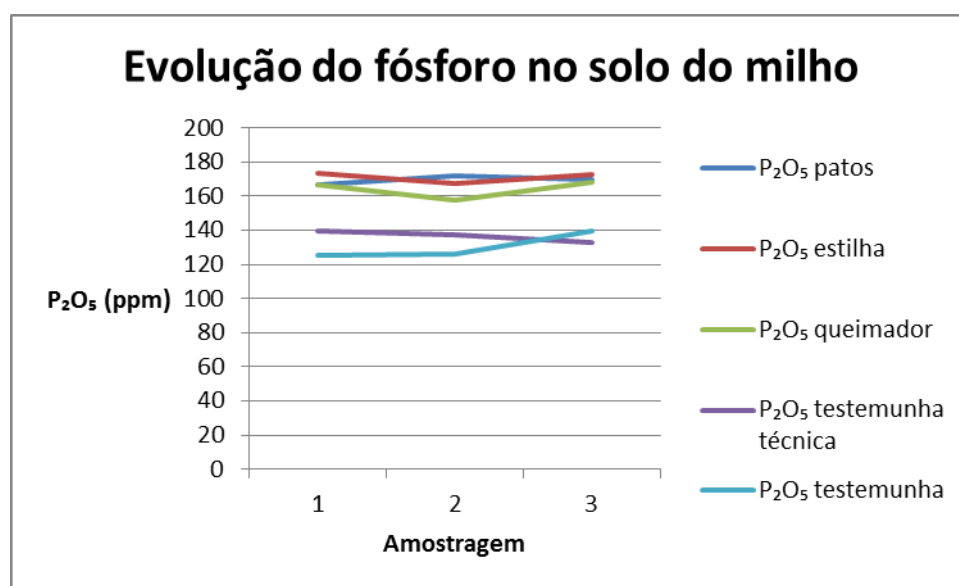


Figura 28 : Evolução do fósforo no solo do milho

Nos cinco tratamentos em estudo o comportamento foi bastante distinto. O tratamento patos com os seus excrementos a levarem a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 167 para 172 ppm) e descida da segunda para a terceira amostragem (de 172 para 169 ppm). O tratamento estilha levou a um decréscimo entre a primeira e a segunda amostragem (de 174 para 167 ppm) e aumento entre a segunda e a terceira amostragem (de 167 para 173 ppm). Quanto ao tratamento queimador, verificou-se uma descida entre a primeira e a segunda amostragem (de 166 para 157 ppm) e um aumento entre segunda e a terceira amostragem (de 157 para 168 ppm). Quanto à testemunha técnica regista uma ligeira descida da primeira para a segunda amostragem (de 139 para 138 ppm) e uma descida entre a segunda e a terceira amostragem (de 138 para 133 ppm). Por fim a testemunha manteve-se entre a primeira e a segunda

amostragem (com 126 ppm) e aumentou o seu teor em fósforo entre a segunda e a terceira amostragem (de 126 para 139 ppm).

Tabela 49: Análise estatística do fósforo no solo do milho

Fonte	gl	PO1		PO2		PO3		PO21		PO32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	1293.733	ns	1135.900	ns	1079.766	ns	89.16666	ns	189.6000	ns
Erro	10	3165.466		3596.133		2738.666		82.66666		290.3333	
	14										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Patos		167 a		172 a		169 a		5 a		-2 a	
Estilha		174 a		167 a		173 a		-6 a		6 a	
Queimador		166 a		157 a		168 a		-9 a		11 a	
Test.técnica		139 a		138 a		133 a		-2 a		-5 a	
Testemunha		126 a		126 a		139 a		1 a		13 a	

Notas:1- $P>0,05 = ns$; $0,05>P>0,01 = *$; $0,01>P>0,001 = **$; $0,001>P = ***$

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em mg kg

Não foram verificadas ao longo do ensaio quaisquer alterações significativas no teor de fósforo no solo.

O tratamento patos os seus excrementos a terem um teor de fósforo interessante (1,02 %), acima dos 0,84% encontrados por Wan *et al.* (2012), não levaram a qualquer alteração significativa tal com o estudo de Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010). O tratamento estilha, material pobre em fósforo (0,04%), inferior aos 0,126 % encontrados por Cogliastro, Domon, Daigle (2001) não levou a alterações significativas tal como o verificado por Pakdel *et al.* (2013) com 5 cm de estilha. O tratamento queimador não provocou alterações significativas e segundo Raison *et al.* (1985) cit. por DeBano (1990) que refere que o fósforo é moderadamente sensível à temperatura possuindo uma valor limiar de 774°C, em que ocorre a sua volatilização, pode a explicação residir no facto do queimador não ter atingido temperaturas sobre o solo desse nível.

Tabela 50: Quantidade de fósforo em kg/ha no solo do milho

Amostragem Tratamento	1	2	3
A 9	48	58	54
D 5	89	108	94
D 10	87	87	99
D 7	92	90	97
C 4	86	89	93
D 13	58	46	66
D 6	77	89	97
C 7	89	94	98
C 13	47	40	53
A 7	63	63	70
D 14	94	82	80
B 13	51	44	42
C 2	86	80	87
B 7	53	54	65
B 14	26	32	32

Analisando os valores de fósforo por hectare, conclui-se que em todas as amostragens, todos os valores são superiores ao referido para uma produção de 5,8 t/ha (19 kg/ha).

3.2.6 Potássio

No potássio verifica-se alguma heterogeneidade nos valores encontrados, ainda assim menor que no fósforo, havendo valores em três categorias de teor de fósforo no solo (médio, alto e muito alto). A maioria das amostras de solo analisadas encontram-se classificadas como solos com teor alto de potássio.

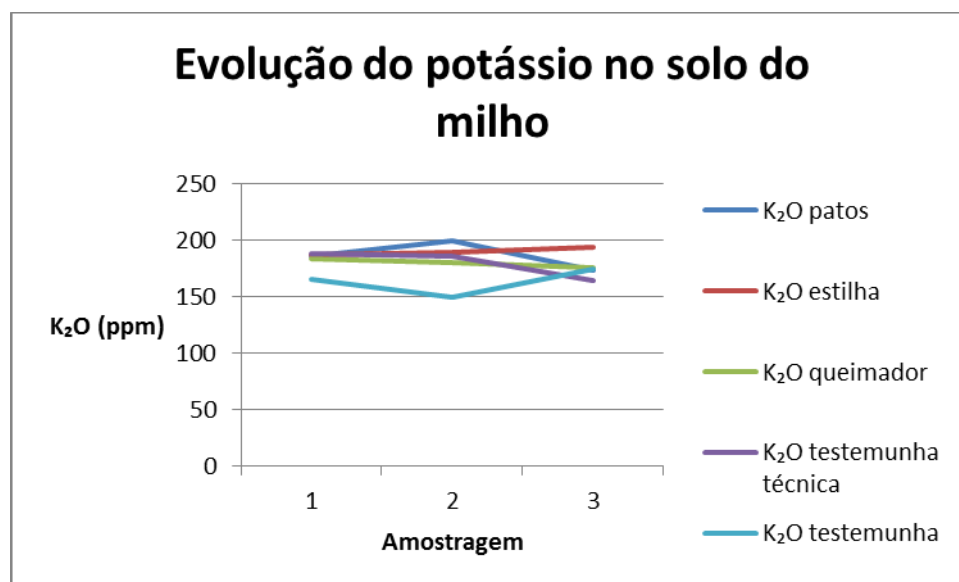


Figura 29 : Evolução do potássio no solo do milho

Nos cinco tratamentos em estudo o comportamento foi distinto. O tratamento patos com os excrementos a levarem a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 185 para 199 ppm) e uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 199 para 173 ppm). O tratamento estilha levou a um aumento entre a primeira e a segunda amostragem (de 187 para 190 ppm) e aumento entre a segunda e a terceira amostragem (de 190 para 194 ppm). O tratamento queimador registou uma descida entre a primeira e a segunda amostragem (de 184 para 180 ppm) e a uma descida entre a segunda e a terceira amostragem (de 180 para 176 ppm). A testemunha técnica teve uma descida entre a primeira e a segunda amostragem (de 188 para 186 ppm) e a uma descida entre a segunda e a terceira amostragem (de 186 para 164 ppm). A testemunha teve uma descida entre a primeira e a segunda amostragem (de 165 para 150 ppm) e aumentou entre a segunda e a terceira amostragem (de 150 para 175 ppm).

Tabela 51: Análise estatística do potássio no solo do milho

Fonte	gl	KO1		KO2		KO3		KO21		KO32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	269.7333	ns	1066.833	ns	350.9333	ns	338.0666	ns	1287.766	*
Erro	10	599.0000		1092.866		966.8000		279.4666		239.0666	
	14										

Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)

Patos	185 a	199 a	173 a	14 a	-26 c
Estilha	187 a	190 a	194 a	3 a	4 ab
Queimador	184 a	180 a	176 a	-4 a	-4 bc
Test.técnica	188 a	186 a	164 a	-1 a	-22 bc
Testemunha	165 a	150 a	175 a	-15 a	25 a

Notas: 1- $P>0,05 = ns$; $0,05>P>0,01 = *$; $0,01>P>0,001 = **$; $0,001>P = ***$

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em mg kg

Olhando para os dados verifica-se uma descida significativa no teor de potássio da segunda para a terceira amostragem nos tratamentos patos e queimador.

O tratamento patos com os excrementos a terem um teor de potássio alto (3,31 %) bastante acima dos 0,85% de K_2O encontrados no estudo feito por Williams, Barker e Sims (1999), a descida encontrada vai contra o aumento significativo encontrado por Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010). Esta descida significativa pode ser explicada devido à absorção feita pela cultura, há possibilidade deste elemento, existindo maioritariamente em solução no solo, ter sido lixiviado aquando as regas à cultura e pela diferença de quantidades aplicadas nos dois estudos (10t/ha vs cerca de 1t/ha). O tratamento estilha, material pobre neste elemento (0,44%) próximo dos 0,549% verificados por Cogliastro, Domon, Daigle (2001) não levou a alterações significativas, facto apoiado por Pakdel *et al.* (2013) que também não registou alterações com 5 cm de estilha. Quanto ao tratamento queimador registou uma descida significativa da segunda para a terceira amostragem, e Raison *et al.* (1985) cit. por DeBano (1990) refere que o potássio é moderadamente sensível à temperatura possuindo um valor limiar de 774°C, em que ocorre a sua volatilização, podendo a explicação residir no facto do queimador ter provocado alguma alteração, apesar de ser mais expectável esta alteração ter ocorrido da primeira para a segunda amostragem.

Tabela 52 : Quantidade de potássio em kg/ha no solo do milho

Amostragem Tratamento	1	2	3
A 9	174	225	185
D 5	197	243	181
D 10	195	195	205
D 7	208	203	218
C 4	190	200	210
D 13	175	170	229
D 6	174	210	219
C 7	200	212	220
C 13	162	157	145
A 7	197	231	212
D 14	226	185	169
B 13	208	172	152
C 2	193	179	196
B 7	166	170	202
B 14	130	100	121

Analisando os valores de potássio por hectare, conclui-se que em todas as amostragens, todos os valores são superiores ao referido para uma produção de 5,8 t/ha (95 kg/ha).

3.2.7 Cálcio

O cálcio foi um elemento que ao longo do ensaio registou grandes variações na sua concentração no solo. Na primeira amostragem, grande parte das amostras (8) classificava-se como tendo um teor baixo de cálcio no solo, havendo no entanto algumas com teor médio (6) e uma com teor alto. Na segunda a maioria (13 amostras) já se encontrava com valores médios, havendo uma com teor baixo e outra com teor alto. Por fim, na terceira amostragem a maioria das amostras (14) voltou a apresentar valores baixos de cálcio, salvo uma que apresentou teores muito baixos.

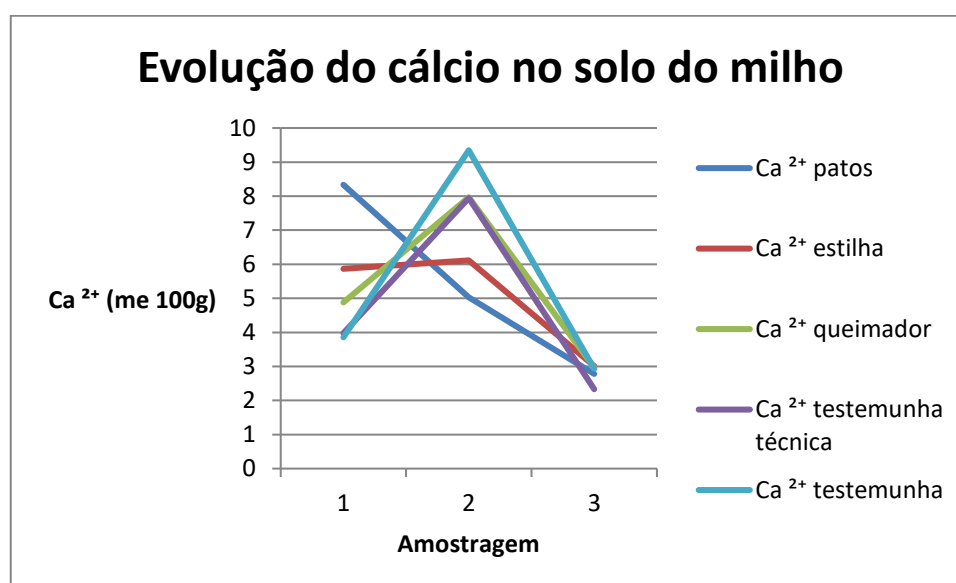


Figura 29: Evolução do cálcio no solo do milho

O cálcio, salvo no tratamento patos, teve um comportamento semelhante nos vários tratamentos, sendo ponto comum o aumento da primeira para a segunda amostragem e a descida mais ou menos acentuada da segunda para a terceira amostragem, possivelmente coincidindo com a altura de maior absorção da cultura ao nível deste nutriente. Começando pelo tratamento patos registou-se uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 8,33 para 5,03 me) e da segunda para a terceira amostragem (de 5,03 para 2,78 me). Quanto à estilha levou a uma ligeira subida da primeira para a segunda amostragem (de 5,86 para 6,11 me) e descida da segunda para a terceira amostragem (de 6,11 para 3,01 me). Quanto ao tratamento queimador houve um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 4,88 para 7,97 me) e descida da segunda para a terceira amostragem (de 7,97 para 2,96 me). A testemunha técnica registou um

aumento da primeira para a segunda amostragem (de 3,97 para 7,94 me) e descida da segunda para a terceira amostragem (de 7,94 para 2,33 me). Por fim, a testemunha aumentou da primeira para a segunda amostragem (de 3,85 para 9,35 me) e desceu da segunda para a terceira amostragem (de 9,35 para 2,93 me).

Tabela 53: Análise estatística do cálcio no solo do milho

Fonte	gl	Ca1		Ca2		Ca3		Ca21		Ca32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	10.14155	ns	8.715940	***	0.231706	ns	36.33979	***	9.143950	***
Erro	10	3.423686		0.752893		0.321306		2.421240		0.228073	
	14										
Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)											
Patos		8.33	a	5.03	b	2.78	a	-3.31	c	-2.25	a
Estilha		5.86	ab	6.11	b	3.01	a	0.25	b	-3.10	a
Queimador		4.88	b	7.97	a	2.96	a	3.08	a	-5.00	b
Test.técnica		3.97	b	7.94	a	2.33	a	3.97	a	-5.61	bc
Testemunha		3.85	b	9.35	a	2.93	a	5.50	a	-6.42	c

Notas:1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em me 100g

Existem desde logo diferenças no teor de cálcio no solo, como é visível no tratamento patos na primeira amostragem (teor muito superior face aos restantes tratamentos), diferença significativa que se mantém na segunda amostragem (neste caso tendo o valor mais baixo). Com isso, existem diferenças significativas da primeira para a segunda amostragem com o tratamento patos a ter uma descida significativa e o aumento do tratamento estilha a ser significativamente inferior. Da segunda para a terceira amostragem o tratamento patos e estilha tem descidas significativamente inferiores, tal como o tratamento queimador (em menor escala).

Começando pelo tratamento patos, apesar dos excrementos de pato serem um material bastante rico neste nutriente (5,44 %), superior aos 1,45% referidos por Williams, Barker e Sims (1999) houve uma descida significativa da primeira para a segunda amostragem e da segunda para a terceira amostragem uma descida significativamente menor, facto que vai contra ao verificado por Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) que registou um aumento significativo. Isto pode ser explicado pelo facto dos excrementos de pato depositados serem uma quantidade

baixa (cerca de 1t/ha), comparativamente às 10t/ha usadas no ensaio de Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010), e em que as regas podem ter levado à lixiviação deste elemento. Quanto à estilha, material com algum teor deste elemento (2,08%), semelhante aos 1,82% referidos por Cogliastro, Domon, Daigle (2001), foi o tratamento que sofreu menos oscilações na sua concentração no solo, tendo no entanto uma subida significativamente menor da primeira para a segunda amostragem e descida significativamente menor da segunda para a terceira amostragem indo contra o verificado por Nzanza e Pieterse (2012) que não registaram alterações significativas no teor de cálcio após a aplicação de estilha. Quanto ao queimador, houve uma descida significativamente menor da segunda para a terceira amostragem, sendo essa alteração, em princípio, não dependente do choque de temperatura provocado no solo pelo queimador, pois como referem Raison *et al.* (1985) cit. por DeBano (1990) o cálcio é um mineral com uma temperatura limiar de 1484 °C, sendo assim relativamente insensível à ordem de grandeza das temperaturas atingidas pelo queimador.

Tabela 54: Quantidade de cálcio em kg/ha no solo do milho

Amostragem Tratamento	1	2	3
A 9	4032	2936	1602
D 5	7941	4295	2243
D 10	3827	3180	1823
D 7	4159	3722	1862
C 4	3819	4460	2345
D 13	3201	3314	2110
D 6	2983	5046	2176
C 7	3385	6109	2428
C 13	2468	4802	1518
A 7	2414	5537	1266
D 14	2903	4428	1838
B 13	3013	5677	1624
C 2	2729	5637	2190
B 7	2393	5989	1755
B 14	4032	2936	1602

Como se pode ver pelos valores indicados na tabela, todas as parcelas encontram-se providas de quantidades muito apreciáveis de cálcio, estando assim asseguradas as necessidades da cultura do milho para uma produção de 5,8 t ha⁻¹ (7 kg/ha, segundo Barros e Calado (2014)).

3.2.8 Magnésio

O teor de magnésio no solo do milho registou ao longo da experiência algumas variações. Na primeira amostragem, a maioria das amostras (12) apresenta um teor baixo de magnésio no solo, havendo três com teor muito baixo. Na segunda amostragem a maioria (13) apresenta valores baixos, havendo 2 com teores muito baixos. Por fim, na terceira amostragem a maioria (10) apresenta valores baixos, havendo 4 amostras com valores muito baixos e uma com teor médio.

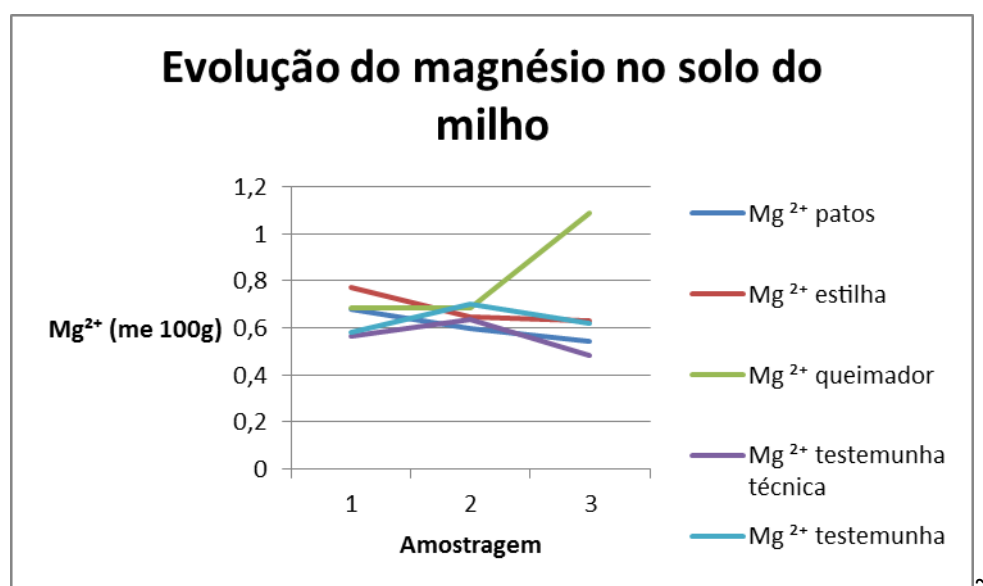


Figura 30: Evolução do magnésio no solo do milho

O magnésio teve comportamentos distintos nos vários tratamentos. Começando pelo tratamento patos registou-se uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 0,68 para 0,6 me) e da segunda para a terceira amostragem (de 0,6 para 0,54 me). Quanto à estilha, material com muito baixo teor deste elemento (0,08%), semelhante aos 0,093% referidos por Cogliastro, Domon, Daigle (2001), levou a uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 0,77 para 0,65 me). Quanto ao tratamento queimador houve uma estabilização da primeira para a segunda amostragem (nos 0,69 me) e subida da segunda para a terceira amostragem (de 0,69 para 1,09). A testemunha técnica registou um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 0,57 para 0,63 me) e descida da segunda para a terceira amostragem (de 0,63 para 0,48 me). Por fim, a testemunha aumentou da primeira para a segunda amostragem (de

0,58 para 0,7 me) e desceu da segunda para a terceira amostragem (de 0,7 para 0,62 me).

Tabela 55: Análise estatística do magnésio no solo do milho

Fonte	gl	Mg1		Mg2		Mg3		Mg21		Mg32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	0.021773	ns	0.004933	ns	0.171423	ns	0.03090	ns	0.142890	ns
Erro	10	0.019280		0.016880		0.107720		0.02189		0.137893	
	14										

Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)

Patos	0.68 a	0.60 a	0.54 ab	-0.08 a	-0.06 a
Estilha	0.77 a	0.65 a	0.63 ab	-0.13 a	-0.02 a
Queimador	0.69 a	0.69 a	1.09 a	0.00 a	0.40 a
Test.técnica	0.57 a	0.63 a	0.48 b	0.07 a	-0.15 a
Testemunha	0.58 a	0.70 a	0.62 ab	0.12 a	-0.08 a

Notas:1- $P>0,05 = ns$; $0,05>P>0,01 = *$; $0,01>P>0,001 = **$; $0,001>P = ***$

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em me 100 g

Como se pode verificar, ao longo do ensaio não foram registadas quaisquer alterações significativas no teor de magnésio solo do milho (salvo valor superior na terceira amostragem do queimador face à testemunha técnica).

Começando pelo tratamento patos, apesar dos excrementos de pato serem um material rico neste nutriente (1,27 %), muito superior aos 0,205% referidos por Williams, Barker e Sims (1999) não se registaram diferenças significativas indo contra o verificado por Adeleye, Ayeni e Ojeni (2010) que registou um aumento significativo no teor de magnésio do solo, sendo possivelmente explicado pelo facto dos excrementos de pato depositados serem uma quantidade baixa (cerca de 1t/ha), face as 10t/ha usadas nesse ensaio, e em que as regas podem ter levado à lixiviação deste elemento.

Quanto ao tratamento estilha, material com muito baixo teor deste elemento (0,08%), semelhante aos 0,093% referidos por Cogliastro, Domon, Daigle (2001), não levou a alterações significativas, sendo que Nzanza e Pieterse (2012) num local do seu estudo (Politsi) não verificou alterações significativas enquanto noutro local (Mooketsi) registou uma descida significativa. Quanto ao tratamento queimador não houve diferenças significativas, pois como referem Raison *et al.* (1985) cit. por DeBano (1990), o magnésio é um mineral relativamente insensível

à ordem de grandeza das temperaturas atingidas pelo queimador, pois apresenta uma temperatura limiar de 1107°C

Tabela 56: Quantidade de magnésio em kg/ha no solo do milho

Amostragem Tratamento	1	2	3
A 9	240	253	218
D 5	338	356	305
D 10	341	277	268
D 7	370	326	291
C 4	393	328	378
D 13	287	215	268
D 6	333	317	291
C 7	293	404	387
C 13	257	259	943
A 7	237	329	212
D 14	281	280	270
B 13	332	278	218
C 2	223	350	353
B 7	324	287	238
B 14	221	309	226

Como se pode ver pelos valores indicados na tabela, todas as parcelas encontram-se providas de quantidades muito apreciáveis de magnésio, estando assim asseguradas as necessidades da cultura do milho para uma produção de 5,8 t ha⁻¹ (17 kg/ha segundo Barros e Calado (2014)).

3.2.9 Relação Ca/Mg

Tabela 57: Relação Ca/Mg no solo do milho

Amostragem Tratamento	1	2	3
A 9	12	8,3	5,25
D 5	16,8	8,61	5,25
D 10	8,01	8,2	4,85
D 7	8,04	8,17	4,57
C 4	6,93	9,7	4,43
D 13	7,97	11	5,63
D 6	6,4	11,4	5,33
C 7	8,26	10,8	4,48
C 13	6,85	13,3	1,15
A 7	7,28	12	4,27
D 14	7,38	11,3	4,85
B 13	6,48	14,6	5,33
C 2	8,75	11,5	4,43
B 7	5,28	14,9	5,26
B 14	6,4	14,5	4,63

A relação Ca/Mg mostra algo sobre as propriedades físicas do solo, em que considera-se adequado valores entre 2,6-4. Como se pode verificar, durante o ensaio, nenhum valor em qualquer uma das três amostragens atinge esse intervalo. Excepto um, todos os valores encontram-se acima desse intervalo adequado, acima de 4, valores esses que levam à criação de condições desfavoráveis para a nutrição da planta em magnésio. Este problema ao nível da relação Ca/Mg vai ao encontro dos baixos valores em cálcio e principalmente magnésio verificados no solo deste ensaio.

3.2.10 Densidade aparente

Analisando os dados conclui-se que a parcela está ao encontro do referido por Machado (2012), que refere que o milho desenvolve-se bem em solos bem estruturados, que tenham bom arejamento, boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e sejam fundos, francos e bem providos de matéria orgânica.

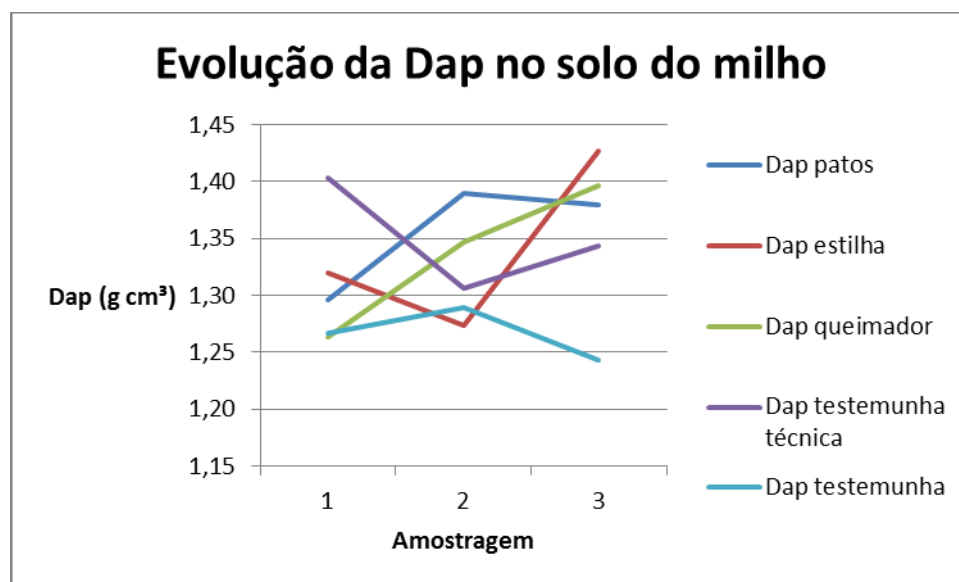


Figura 31 : Evolução da densidade aparente no solo do milho

A evolução da densidade aparente teve comportamentos distintos nos vários tratamentos ao longo do ensaio. Começando pelo tratamento patos esta aumentou da primeira para a segunda amostragem (de 1,3 para 1,39 g cm³) e diminuiu da segunda para a terceira amostragem (de 1,39 para 1,38 g cm³). O tratamento estilha levou a uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 1,32 para 1,27 g cm³) e aumento da segunda para a terceira amostragem (de 1,27 para 1,43 g cm³). Quanto ao tratamento queimador leva a um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 1,26 para 1,35 g cm³), e da segunda para terceira amostragem (de 1,35 para 1,40 g cm³). Quanto à testemunha técnica, registou uma descida da primeira para a segunda amostragem (de 1,40 para 1,31 g cm³), e uma subida da segunda para a terceira amostragem (de 1,31 para 1,34 g cm³). Por fim, a testemunha registou um aumento da primeira para a segunda amostragem (de 1,27 para 1,29 g cm³), e uma descida da segunda para a terceira amostragem (de 1,29 para 1,24 g cm³).

Tabela 58: Análise estatística da densidade aparente no solo do milho

Fonte	gl	Dap1		Dap2		Dap3		Dap21		Dap32	
		QM	P	QM	P	QM	P	QM	P	QM	P
Tratamento	4	0.009783	ns	0.006643	ns	0.015043	*	0.020310	ns	0.017183	ns
Erro	10	0.004686		0.013520		0.003406		0.017953		0.022040	
	14										

Comparação das Médias (LSD, $\alpha=0,05$)

Patos	1.30 ab	1.39 a	1.38 a	0.09 a	-0.01 a
Estilha	1.32 ab	1.27 a	1.43 a	-0.05 a	0.15 a
Queimador	1.26 b	1.35 a	1.40 a	0.08 a	0.05 a
Test.técnica	1.40 a	1.31 a	1.34 ab	-0.10 a	0.04 a
Testemunha	1.27 b	1.29 a	1.24 b	0.02 a	-0.05 a

Notas: 1- $P>0,05$ = ns ; $0,05>P>0,01$ = * ; $0,01>P>0,001$ = ** ; $0,001>P$ = ***

2-médias seguidas com letras iguais não são significativamente diferentes

3-valores médios expressos em g cm³

Na terceira amostragem, os tratamentos patos, estilha e queimador apresentam valores significativamente superiores de densidade aparente.

Começando pelo tratamento patos este aumento vai contra à ausência de alterações significativas verificado por Ojeniyi, Amusan e Adekiya (2013) na dose de 2,5t/ha (a mais próxima dos valores deste ensaio). O tratamento estilha com o aumento significativo, vai contra a descida significativa verificada por Himelick and Watson (1990), que refere que a decomposição da estilha leva a uma menor densidade aparente do solo. Por fim o tratamento queimador, com um valor significativamente superior de densidade aparente é apoiado pelo verificado por Stoof, Wesseling e Ritsen (2010).

Conclusão

Com este ensaio foi possível retirar algumas conclusões acerca das alterações provocadas no solo pelo controlo de infestantes com aves. No entanto foram apenas testados duas espécies animais, em duas densidades e duas culturas, pelo que é necessário e indicado experimentar em outro tipo de condições como sejam espécies animais diferentes, novas densidades animais, diferentes tipos de confinamento, diferentes culturas, diferentes tempo de permanência, épocas do ano diferentes ...

No entanto, isso não invalida que não se tenham retirado algumas conclusões que indicam que o controlo de infestantes com galinhas revelou ser mais proveitoso para o solo do que propriamente o controlo realizado por patos.

No caso da cultura da vinha, as galinhas não trouxeram por si efeitos negativos para o solo, trazendo como ponto positivo o aumento de magnésio a médio prazo, verificado pelo aumento da segunda para a terceira amostragem. A roçadora trouxe como pontos positivos o aumento do teor de potássio na terceira amostragem, uma menor diminuição do teor de cálcio da segunda para a terceira amostragem e o aumento do teor de magnésio da segunda para a terceira amostragem, tendo como ponto negativo a diminuição do teor de matéria orgânica verificado da primeira para a segunda amostragem. No caso da cultura do milho, os patos levaram a uma diminuição do teor de potássio da segunda para terceira amostragem, diminuição do teor de cálcio da primeira para a segunda amostragem e menor diminuição da segunda para a terceira amostragem e ainda um maior valor na densidade aparente na terceira amostragem. A aplicação de estilha levou um menor aumento do teor de cálcio da primeira para a segunda amostragem, enquanto levou a uma menor diminuição da segunda para a terceira amostragem, levando ainda a um valor mais alto de densidade aparente na terceira amostragem. Por fim o queimador levou a um decréscimo do teor de potássio da segunda para a terceira amostragem, a uma descida mais acentuada do teor de cálcio da segunda para a terceira amostragem, e ainda a um valor superior da densidade aparente na terceira amostragem.

Com isto teoricamente o controlo de infestantes com galinhas será mais proveitoso para a solo que o controlo com patos, que parece que o tempo de

permanência foi muito curto para poderem provocar quaisquer alterações proveitosas, mas deverão como foi referido ser testados em novas condições para poder afirmar esta indicação. Esta metodologia poderá, em condições ideais, servir como complemento à fertilização da cultura.

Bibliografia

ABOUTAYEB *et al.* - Short term effects of chicken manure application on soil physicochemical properties cropped with silage maize. **International Journal of Innovation and Applied Studies** [Em linha]. nº2 (2014), p.663-668, [Consult. 12 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.issr-journals.org/links/papers.php?journal=ijias&application=pdf&article=IJIAS-14-252-39>

ADELEYE,E.O.;AYENI,L.S.;OJENIYI,S.O.- Effect of Poultry Manure on Soil Physico-Chemical Properties, Leaf Nutrient Contents and Yield of Yam (*Dioscorea rotundata*) on Alfisol in Southwestern Nigeria. **Journal of American Science** [Em linha].nº6 (2010),p.875, [Consult. 10 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: http://www.jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0610/103_3756am0610_871_878.pdf

ANDRADE, Anabela – Artigos técnicos e divulgação. **Enovitis** [Em linha]. nº4 (2009), p.1-3. [Consult. 1 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL: http://www.drapc.minagricultura.pt/base/geral/files/relatorio_actividades_eab_artigos_vinha_2009.pdf

BARROS, José F.C.;CALADO,José G. - A Cultura do Milho Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral. **Escola de ciências e tecnologia – Departamento de fitotecnia** [Em linha]. 2014, p.34, [Consult. 20 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL:<http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>

BOND W.; GRUNDY A.C.- Non-chemical weed management in organic farming systems. **Weed Research** [Em linha] vol.41 (2001), p.388-389,[Consult. 3 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3180.2001.00246.x/abstract>

BOND,W; TURNER, RJ;GRUNDY,AC.- A review of non-chemical weed management.**The organic organisation** [Em linha].(2003),p.4, [Consult. 2 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL:https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/updated_review_0.pdf

BROSCHAT,Timothy K. - Effects of Mulch Type and Fertilizer Placement on Weed Growth and Soil pH and Nutrient Content. **HortTechnology** [Em linha]. nº17 (2007) p.175-176 [Consult. 1 Abr. 2015] Disponível em WWW:<URL:<http://horttech.ashspublications.org/content/17/2/174.full.pdf+html>

CABEZAS, Waldo Alejandro Ruben Lara – Matéria orgânica de solo: agente determinante da eficiência de fertilizantes nitrogenados. **Pesquisa & Tecnologia** [Em linha]. nº 2 (2011). p.2 [Consult. 17 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL:http://www2.aptaregional.sp.gov.br/images_editor/artigos/materia_organica.pdf

CHAUHAN *et al.*- Physico-chemical and Microbial activity of soil under Conventional and Organic Agricultural Systems. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research** [Em linha]. nº3 (2011), p.800-802, [Consult. em 27 Mar.2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://jocpr.com/vol3-iss3-2011/JCPR-2011-3-3-799-804.pdf>

COGLIASTRO, Alain; DOMON, Gérald; DAIGLE,Stéphane - Effects of wastewater sludge and woodchip combinations on soil properties and growth of planted hardwood trees and willows on a restored site. **Ecological Engineering** [Em linha] vol 16 (2001), p.7, [Consult. 2 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857400001087>

COLL *et al.*- Organic viticulture and soil quality: A long-term study in Southern France. **Applied Soil Ecology** [Em linha]. nº 50 (2011).p.37-39, [Consult. 19 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL:

<http://lib.gen.in/ocean/1e3c7a2a52b9f841904695a86a5c203e/10.1016%40j.apsoil.2011.07.013.pdf>.

DEBANO, Leonard F. – The effect of fire on soil properties. **Solo** [Em linha] (1990), [Consult. 29 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: http://forest.moscowfsl.wsu.edu/smp/solo/documents/GTRs/INT_280/DeBano_INT-280.php

EL NADI *et al.*- Chemical, physico-chemical and microbiological examination of town refuse compost and chicken manure as organic fertilizers. **Journal of Arid Environments** [Em linha].nº30 (1995),p.112. [Consult. 27 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/826a793419a487256c203861b97c4b39/10.1016%40s0140-1963%2895%2980042-5.pdf>

FARIDULLAH *et al.* - Characterization of trace elements in chicken and duck litter ash. **Waste Management** [Em linha]. nº29 (2009),p.265-266, [Consult. 8 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/729ae4ff2104bd3f23771ff113c05d95/10.1016%40j.wasman.2008.03.009.pdf>

FERRARA *et al.* - Effects of Mulching Materials on Soil and Performance of cv. Nero di Troia Grapevines in the Puglia Region, Southeastern Italy. **Am. J. Enol. Vitic** [Em linha] nº2 (2012),p.272, [Consult.29 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.ajevonline.org/content/63/2/269.abstract>

FERREIRA, Jorge – **As bases da agricultura biológica**. 2ªed. [S.l.]: Edibio,2012.ISBN 978-972-99697-3-7. p.266-268 495-497.

GALARRETA *et al.*- Mycotoxins in maize grains grown in organic and conventional agriculture. **Food Control** [Em linha] nº52 (2015),p.98, [Consult. 7 Mar. 2016]. Disponível em WWW:<URL:<http://moscow.sci-hub.bz/dec60b1d1e26ff92cf2370fcaab3f0c1/10.1016%40j.foodcont.2014.12.016.pdf>

HAJNAL-JAFARI *et al.* – The use of azotobacter in organic maize production. **Research Journal of Agricultural Science** [Em linha]nº44 (2012),p.28,

[Consult. 7 Mar.2016]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.banglajol.info/index.php/SJA/article/download/18409/12920>

HALLIDAY, D.J. ; TRENKEL, M.E. -**IFA WORLD FERTILIZER USE MANUAL**. Paris: Internation Fertilizer Industry Association, 1992. ISBN 2-9506299-0-3, p.55-59

HEMBREE, Kurt - Cost-Effective Vineyard Weed Management. **UCCE, Fresno County** [Em linha] (2002), p.1, [Consult. 1 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: http://ucanr.edu/sites/Weed_Management/files/74267.pdf

HIMELICK E.B; WATSON Gary W. – Reduction of oak chlorosis with wood chip mulch treatments. **Journal of Arboriculture** [Em linha] 16 (10) (1990), p.276, [Consult. 30 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=2385&Type=2>.

HUANG, Guangqun; WANG, Xiaoyan; HAN,Lujia - Rapid estimation of nutrients in chicken manure during plant-field composting using physico-chemical properties. **Bioresource Technology** [Em linha] nº102 (2011), p.1455-1456. [Consult. 10 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://sci-hub.bz/c04c70ff2852634a8a047d37e65575a4/huang2011.pdf>

IGEO. –Carta geológica de Portugal à escala 1/1000000. [Em linha] [Consult. 17 Fev. 2016] Disponível em WWW:<URL: <http://www.igeo.pt/DadosAbertos/Listagem.aspx#>

IPMA - Boletim meteorológico para a agricultura.[Em linha] nº53-56 (2015) [Consult. 17 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.ipma.pt/pt/publicacoes/boletins.jsp?cmbDep=agr&idDep=agr&idTema=&curAno=-1>

KAFFKA,Stephen;BRYANT,Dennis;DENISON,Ford - Comparisons of organic and conventional maize and tomato cropping systems from a long-term experiment in California. [Em linha].p.2-4, [Consult. 29 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://core.ac.uk/download/pdf/10921589.pdf>

KNEZEVIC S.; ULLOA S. – Potencial new tool for weed control in organically grown agronomic crops. **Journal of Agricultural Sciences** [Em linha] nº2

(2007), p.96, [Consult. 29 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-8109/2007/1450-81090702095K.pdf>

LI *et al.* - Changes in the weed seed bank over 9 consecutive years of rice-duck farming. **Crop Protection** [Em linha]. nº37 (2012a),p. 42, [Consult. 7 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL:<http://lib.gen.in/ocean/b6466c51c9de5f689196c439d9424f24/10.1016%40j.cropro.2012.03.001.pdf>.

MACHADO,Óscar Crispim – **Milho**. 2011-2012. [Material de apoio da disciplina de material de apoio à unidade curricular de culturas arvenses biológicas]. Acessível na Escola Superior Agrária de Coimbra.p.12

MARTINI *et al.*- Yield increases during the organic transition: improving soil quality or increasing experience?. **Field Crops Research** [Em linha]. nº86 (2004),p.257-262, [Consult. 3 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://ucanr.edu/datastoreFiles/608-803.pdf>

MILLER *et al.*- Bedding and Seasonal Effects on Chemical and Bacterial Properties of Feedlot Cattle Manure. **J.Environ.Qual.**[Em linha]vol 32 (2003),p.1888, [Consult.27 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://people.uleth.ca/~selibl/Brentspapers/Miller%20et%20al%202003.pdf>

MILLER, Elisa M.; SEASTEDT T.R.- Impacts of woodchip amendments and soil nutrient availability on patterns of understory vegetation establishment following thinning of a ponderosa pine forest. **Department of Ecology and Evolutionary Biology and Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado, Boulder**, CO 80309-0334, USA [Em linha],p.4, [Consult. 4 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.bouldercounty.org/os/culture/posresearch/2008miller.pdf>

NP EN 12176:2000 - **Caracterização das lamas – Determinação do valor do pH**. Instituto Português da Qualidade (IPQ).

NZANZA B; PIETERSE P - Soil health, fruit yield, quality and nutritional value of avocado as influenced by different mulch types. **South African Avocado Growers Association Yearbook** [Em linha]. 35 (2012),p.85, [Consult.1 Out.

2015]. Disponível em
WWW:<URL:http://www.avocadosource.com/Journals/SAAGA/SAAGA_2012/SAAGA_2012_35_PG_84.pdf

OJENIYI, S.O.;AMUSAN,O.A.;ADEKIYA, A.O.- Effect of Poultry Manure on Soil Physical Properties, Nutrient Uptake and Yield of Cocoyam (*Xanthosoma saggitifolium*) in Southwest Nigeria. **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.** [Em linha] nº 13 (1) (2013), p.123, [Consult. 3 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL:http://www.idosi.org/aejaes/jaes13(1)13/19.pdf

PAKDEL *et al.* - Effect of different mulching materials on soil properties under semi-arid conditions in northeastern Iran. **Wudpecker Journal of Agricultural Research** [Em linha].vol. 2 (2011),p.81-84, [Consult. 4 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL:http://pakacademicsearch.com/pdf-files/agr/194/8085%20Vol%202%20issue%203%20March%202013.pdf

PANNACCI, Euro; TEI, FRANCESCO. - Effects of mechanical and chemical methods on weed control, weed seed rain and crop yield in maize, sunflower and soyabean. **Crop Protection** [Em linha] 64 (2012), p.51, [Consult. 7 Out.2015]. Disponível em WWW:<URL:https://www.researchgate.net/publication/263528584_effects_of_mechanical_and_chemical_methods_on_weed_control_weed_seed_rain_and_crop_yield_in_maize_sunflower_and_soyabean

PATO,Rosinda Leonor; SOARES, Micaela – **Manual de avaliação da qualidade de compostos orgânicos obtidos por compostagem na ESAC.** Coimbra:[s.n] 2005

PATO, Rosinda Leonor – **Manual de procedimentos analíticos em amostras de solos.** Coimbra:[s.n.] 2011.p.1-113

PATO, Rosinda Leonor – **Manual de procedimentos analíticos em amostras de material vegetal.** Coimbra:[s.n] 2013.p.21

QUIROGA *et al.* - Physico-chemical analysis and calorific values of poultry manure. **Waste Management** [Em linha] nº30 (2010) p.882, [Consult. 10

Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/bf63207239d5ed6ea0ec3278ee72112d/10.1016%40j.wasman.2009.12.016.pdf>

RAHMAN *et al.*- Growth and yield of Kinnow (*Citrus reticulata* Blanco) and soil physical properties as affected by orchard floor management practices in Punjab, Pakistan. **Soil Environ.** [Em linha] 31(2) (2012),p.166-168, [Consult. 30 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.se.org.pk/File-Download.aspx?publishedid=217>

REYNIER, Alain – **Manuel de viticulture**. 8ª ed.Paris: Paris Editions TEC & DOC,2000. ISBN 2-7430-0358-8 p.274-285.

STEPANOVIC *et al.*- Effectiveness of flame weeding and cultivation for weed control in organic maize. **Biological Agriculture & Horticulture: An International Journal for Sustainable Production Systems** [Em linha] vol.32 (2015), p.2, [Consult. 29 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01448765.2015.1028443>

STOOF, Cathelijne R.; WESSELING, Jan G.; RITSEMA,Coen J.- Effects of fire and ash on soil water retention. **Geoderma** [Em linha] vol.159 (2010),p.279, [Consult. 5 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706110002430>

SUH,Jungho - Theory and reality of integrated rice–duck farming in Asian developing countries: A systematic review and SWOT analysis. **Agricultural Systems** [Em linha]. nº125 (2014),p.78, [Consult. 1 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/7d02eddb7b07cef6ffa65b5273aa4331/10.1016%40j.ag sy.2013.11.003.pdf>

TEREFE *et al.*- Influence of heating on various properties of six Mediterranean soils. A laboratory study. **Geoderma** [Em linha] vol.143 (2008),p.276-277, [Consult. 3 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706107003321>

ULLOA *et al.*- Timing and propane dose of broadcast flaming to control weed population influenced yield of sweet maize (*Zea mays* L. var.*rugosa*). **Field Crops Research** [Em linha] vol.118 (2010),p.283, [Consult. 30 Set. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429010001450>

ULLOA *et al.*- Weed control and crop tolerance to propane flaming as influenced by the time of day. **Crop Protection** [Em linha] vol. 31 (2012),p.2, [Consult. 5 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219411002948>

VAN DONK *et al.*- Wood chip mulch thickness effects on soil water, soil temperature, weed growth and landscape plant growth. **Journal of Applied Horticulture** [Em linha]. nº13 (2011),p.91, [Consult. 1 Out. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://eprints.nwisrl.ars.usda.gov/1456/1/1421.pdf>

WAN *et al.* - Using fluorescence excitation–emission matrix spectroscopy to monitor the conversion of organic matter during anaerobic co-digestion of cattle dung and duck manure. **Bioresource Technology** [Em linha]. nº123 (2012), p.439-440, [Consult. 10 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/5ca4682cefbfd4f5d10d687999711878/10.1016%40j.biortech.2012.04.001.pdf>

WANG *et al.* - Emissions of ammonia and greenhouse gases during combined pre-composting and vermicomposting of duck manure. **Waste Management** [Em linha] (2014), p.6, [Consult. 13 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/53d977aec8bd693514b95f121340556e/10.1016%40j.wasman.2014.04.010.pdf>

WILLIAMS,C.M.;BARKER,J.C.;SIMS,J.T. - Management and Utilization of Poultry Wastes. **Rev Environ Contam Toxicol** [Em linha]. nº162 (1999),p.113, [Consult. 27 Abr. 2015]. Disponível em WWW:<URL: http://lib.gen.in/ocean/f552355f590bec38de393ab345bfbe51/10.1007%40978-1-4612-1528-8_3.pdf

WINQVIST, Camilla;AHNSTROM,Johan;BENGTSSON, Jan - Effects of organic farming on biodiversity and ecosystem services: taking landscape complexity into account. **Annals of the New York Academy of Sciences** [Em linha]. (2012), p.193,[Consult. 11 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL:<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2011.06413.x/full>.

YUN-GUAN,Xi; QIN,Pei - Emergy evaluation of organic rice-duck mutualism system. **Ecological Engineering** [Em linha].nº35 (2009),p.1678-1681, [Consult. 7 Mar. 2015]. Disponível em WWW:<URL: <http://lib.gen.in/ocean/6b7439f766f71f9825eea7b758a625ef/10.1016%40j.ecoleng.2007.11.006.pdf>

Anexos

Anexo I - Cálculos da quantidade de macronutrientes em kg por hectare

Cálculo do Azoto

Parcela G 1

Dados:

Profundidade de recolha das amostras: 20 cm

Textura do solo: franco-limosa

Terra fina: 79,47 %

Matéria orgânica: 1,7%

Taxa de mineralização: 1,65 %

Azoto na matéria orgânica: 5%

Densidade aparente: 1,3

1º passo:

$\text{Terra fina} = 10000 \text{ m}^2 (\text{área}) * 0,2 (\text{profundidade}) * 1,3 (\text{densidade aparente do solo}) * 0,7947 (\% \text{ de terra fina}) = 2066 \text{ t/ha}$

2º passo:

$\text{Matéria orgânica} = 2066 \text{ t/ha (terra fina num hectare)} * 0,017 (\% \text{ de matéria orgânica}) = 35,2 \text{ t/ha}$

3º passo:

$\text{Azoto (N)} = 35,2 (\text{t/ha de matéria orgânica}) * 0,0165 (\text{taxa de mineralização de solo franco-limoso}) * 0,05 (5 \% \text{ de azoto presente na matéria orgânica do solo}) * 1000 (\text{converter toneladas em quilogramas}) = \pm 29 \text{ kg/ha/ano}$

Aplica-se o mesmo raciocínio para as outras parcelas (ajustando os valores de densidade aparente, % terra fina, taxa de mineralização e matéria orgânica).

Cálculo do Fósforo

Parcela G 1

Dados:

Fósforo extraível: 58 ppm

Taxa de utilização do fósforo: 20%

1º passo:

$P_2O_5 = 2066 \text{ (t/ha de terra fina)} * 58 \text{ (ppm de fósforo extraível no solo)} * 0,2 \text{ (taxa de utilização do fósforo)} / 1000 \text{ (para converter mg em quilogramas)} = 24 \text{ kg/ha/ano}$

Aplica-se o mesmo raciocínio para as outras parcelas (ajustando valores de densidade aparente, % terra fina e teores de fósforo)

Cálculo do Potássio

Parcela G 1:

Dados:

Potássio extraível: 152 ppm

Taxa de utilização do potássio: 45%

1º passo:

$K_2O = 2066 \text{ (t/ha de terra fina)} * 152 \text{ (ppm de potássio extraível no solo)} * 0,45 \text{ (taxa de utilização do potássio)} / 1000 \text{ (para converter mg em quilogramas)} = 141 \text{ kg/ha/ano}$

Aplica-se o mesmo raciocínio para as outras parcelas (ajustando valores de densidade aparente, % terra fina e teores de potássio).

Cálculo do Cálcio

Parcela G 1:

Dados:

Cálcio de troca: 2,13 me 100 g⁻¹

1 me Ca²⁺ = 20 mg

1º passo:

1 me Ca²⁺ ----- 20 mg

2,13 me Ca²⁺ ----- X mg 100 g⁻¹

X = 42,6 mg 100 g⁻¹ = 426 mg kg⁻¹

426 mg Kg⁻¹ (teor de cálcio num kg de terra fina) * 2066 (t de terra fina num hectare) = 880,116 kg/ha

2º passo:

Converter kg Ca ha⁻¹ em kg CaO ha⁻¹

1 kg Ca ---- 1,4 kg CaO

880,116 kg Ca --- 1232,1624 kg CaO ha⁻¹

Aplica-se o mesmo raciocínio para as outras parcelas (ajustando valores de densidade aparente, % terra fina e teores de cálcio).

Cálculo do Magnésio**Parcela G1:****Dados:**

Magnésio de troca: 0,74 me 100 g⁻¹

1 me Mg²⁺ = 12 mg

1º passo:

1 me Mg²⁺ ----- 12 mg

0,74 me Mg²⁺ ----- X mg 100 g⁻¹

$$X = 8,88 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} = 88,8 \text{ mg kg}^{-1}$$

$$88,8 \text{ mg Kg}^{-1} \text{ (teor de magnésio num kg de terra fina) } * 2066 \text{ (t de terra fina num hectare)} = 183,48 \text{ kg/ha}$$

2º passo:

Converter kg Mg ha⁻¹ em kg MgO ha⁻¹

$$1 \text{ kg Mg} \text{----} 1,67 \text{ kg MgO}$$

$$183,48 \text{ kg Mg} \text{---} 306,41 \text{ kg MgO ha}^{-1}$$

Aplica-se o mesmo raciocínio para as outras parcelas (ajustando valores de densidade aparente, % terra fina e teores de magnésio).

Anexo II: Delineamento experimental no milho

	A	B	C	D
1	Q0	P23	P45	P20
2	P41	P22	TS	P46
3	P25	P26	P42	E0
4	P20	P21	E1	P45
5	P23	P43	P22	P21
6	P40	P45	Q0	Q1
7	TT	TS	Q1	E1
8	P25	P22	P23	P43
9	P26	E0	P21	P42
10	P46	P41	P43	P26
11	Q0	P40	P41	P40
12	P46	P42	E0	P20
13		TT	Q1	E1
14		TS	P25	TT

Legenda: E – Estilha/ Q – Queimador/ P2 – Patos(2)/ P4 – Patos(4)/ TT – Testemunha Técnica/
TS – Só sementeira

Anexo III: Boletim de análise físico-química excrementos galinha



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE

Serviço/ Nome do Interessado: Paulo Miguel dos Santos Perira/ Estágio do Mestrado em Agricultura Biológica (Eng.^a Daniela Santos)

Morada: ESAC


Tipo de material: excremento de galinha

Data de Entrada: 16-10-2015

Data de Saída: 02-12-2014

Parâmetros	Nº Laboratório		O 1640	
	Normas	Referência		
			-	
Massa volúmica aparente compactada (MVAC) (g L ⁻¹)	(FCQAO, 1994)		-	
Humidade (%)	EN 13040:1999 E		21,90	
pH (1:20, p/p)	EN NP 12176:2000		8,7	
C. Eléctrica (1:20, p/p) (mS cm ⁻¹ , 25°C)	EN NP 12176:2000		5,17	
Matéria orgânica (%)	EN 13039: 1999 E		53,90	
Carbono orgânico (%)	Analizador elementar (Combustão a 590°C) (LECO®, 1997)		29,43	
Boro extraível (mg B kg ⁻¹)	Água 80°C/azometina-H, analisador de fluxo segmentado (Skalar, 2004)		-	
Azoto nítrico (mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹)	Extracção c/ H ₂ O, analisador de fluxo segmentado (Skalar, 2004)		-	
Azoto amoniacal (mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹)			-	
Azoto Kj. (% N)	Método <i>Kjeldahl</i>		3,34	
C/N -	Valor calculado EN 13650:2001 E		8,82	
Fósforo total (% P)			1,44	
Potássio total (% K)			4,52	
Cálcio total (% Ca)			2,85	
Magnésio total (% Mg)	EN 13650:2001 E		0,32	
Cobre total (mg Cu kg ⁻¹)			471	
Zinco (mg Zn kg ⁻¹)			293	

Nota: Os resultados apresentados referem-se ao material moído a 0,2mm e seco a 105°C, com excepção da MVAC, pH e condutividade eléctrica.


(Rosinda Leonor S. Pato)

Anexo IV: Boletim de análise físico-química excrementos pato



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE

Serviço/ Nome do Interessado: Paulo Miguel dos Santos Perira/ Estágio do Mestrado em Agricultura Biológica (Eng.^a Daniela Santos)

Morada: ESAC

Tipo de material: excremento de pato

Data de Entrada: 04-08-2015

Data de Saída: 02-12-2015

Parâmetros		Nº Laboratório	O 1624
		Normas	Referência
			-
Massa volúmica aparente compactada (MVAC)	(g L ⁻¹)	(FCQAO, 1994)	-
Humidade	(%)	EN 13040:1999 E	76,05
pH (1:20, p/p)		EN NP 12176:2000	7,7
C. Eléctrica (1:20, p/p)	(mS cm ⁻¹ , 25°C)	EN NP 12176:2000	7,856
Matéria orgânica	(%)	EN 13039: 1999 E	70,74
Carbono orgânico	(%)	Analizador elemental (Combustão a 590°C) (LECO®, 1997)	36,53
Boro extraível	(mg B kg ⁻¹)	Água 80°C/azometina-H, analisador de fluxo segmentado (Skalar, 2004)	-
Azoto nítrico	(mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹)	Extracção c/ H ₂ O, analisador de fluxo segmentado (Skalar, 2004)	-
Azoto amoniacal	(mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹)		-
Azoto Kj.	(% N)	Método <i>Kjeldahl</i>	3,06
C/N	-	Valor calculado EN 13650:2001 E	12
Fósforo total	(% P)		1,02
Potássio total	(% K)		3,31
Cálcio total	(% Ca)		5,44
Magnésio total	(% Mg)	EN 13650:2001 E	1,27
Cobre total	(mg Cu kg ⁻¹)		52,15
Zinco total	(mg Zn kg ⁻¹)		14,83

Nota: Os resultados apresentados referem-se ao material moído a 0,2mm e seco a 105°C, com excepção da MVAC, pH e condutividade eléctrica.

(Rosinda Leonor S. Pato)

Anexo V: Boletim de análise físico-química estilha



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE

Serviço/ Nome do Interessado: Paulo Miguel dos Santos Pereira/ Estágio Mestrado em Agricultura Biológica

Morada: Bencanta. 3045-601 Coimbra

Tipo de material: estilha-ESAC

Data de Entrada: 30-06-2015

Data de Saída: 19-11-2015

Parâmetros		Nº Laboratório	
		Normas	O 1569 Referência Estilha-ESAC
Massa volúmica aparente compactada (MVAC)	(g L ⁻¹)	(FCQAO, 1994)	-
Humidade	(%)	EN 13040:1999 E	23,69
pH (1:5, v/v)		EN NP 12176:2000	6,5
C. Eléctrica (1:20, p/p)	(mS cm ⁻¹ , 25°C)	EN NP 12176:2000	0,48
Matéria orgânica	(%)	EN 13039: 1999 E	93,62
Carbono orgânico	(%)	Analizador elementar (Combustão a 590°C) (LECO®, 1997)	43,74
Boro total	(mg B kg ⁻¹)	Água régia/azometina-H, analisador de fluxo segmentado	-
Azoto nítrico	(mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹)	Extracção c/ H ₂ O, analisador de fluxo segmentado	-
Azoto amoniacal	(mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹)		-
Azoto Kj.	(% N)	Método Kjeldahl	0,55
C/N	-	Valor calculado	80
Fósforo total	(% P)		0,04
Potássio total	(% K)		0,44
Cálcio total	(% Ca)		2,08
Magnésio total	(% Mg)	EN 13650:2001 E	0,08
Cobre total	(mg Cu kg ⁻¹)		22,9
Zinco total	(mg Zn kg ⁻¹)		34,6

Nota: Os resultados apresentados referem-se ao material seco a 105°C.

(Rosinda Leonor S. Pato)

Anexo VI: Boletim 1 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel Santos Pereira -Estágio de Mestrado		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	19-05-2015		Data de Saída:		
Nº Laboratório	49253	49254	49255	49256	
Parâmetros	Referência	G 1	G 2	G 3	G 4
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		79,47	81,82	74,77	83,53
Mat. orgânica %		1,70	1,59	1,02	1,90
pH (H_2O)		6,2	6,1	5,7	6,1
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido
Condutividade Eléct. mS cm^{-1}		0,09	0,13	0,04	0,04
Fósforo extraível $\text{mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$		58	118	12	41
Potássio extraível $\text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$		152	155	106	79
Boro mg B kg^{-1}					
Calcário Activo %					
Cloretos $\text{mc Cl}^{-} 100\text{g}^{-1}$					
Potássio $\text{mc K}^{+} 100\text{g}^{-1}$					
Sódio $\text{mc Na}^{+} 100\text{g}^{-1}$					
Cálcio $\text{mc Ca}^{2+} 100\text{g}^{-1}$		2,13	5,48	1,62	2,73
Magnésio $\text{mc Mg}^{2+} 100\text{g}^{-1}$		0,74	1,44	0,76	0,98
Cobre extraível mg Cu kg^{-1}					
Zinco extraível mg Zn kg^{-1}					
Ferro extraível mg Fe kg^{-1}					
Manganês extraível mg Mn kg^{-1}					
Azoto mineral $\text{mg N-NO}_3^{-} \text{ kg}^{-1}$					
Azoto Kjeldahl $\text{mg N-NH}_4^{+} \text{ kg}^{-1}$					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg^{-1}		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg^{-1}		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg^{-1}		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg^{-1}		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg^{-1}		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg^{-1}		75	75	75	75
Mercúrio total mg Hg kg^{-1}		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo VII: Boletim 2 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel Santos Pereira -Estágio de Mestrado		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:		19-05-2015		Data de Saída:						
		Nº Laboratório	49257		49258		49259		49260	
Parâmetros	Referência	R 1		R 2		R 3		R4		
Textura de campo		Média		Média		Média		Média		
Terra fina (ø< 2mm) %		87,45		84,64		84,70		83,81		
Mat. orgânica %		0,88		Muito baixa		2,80		Média		
pH (H ₂ O)		5,4		Ácido		5,9		Pouco Ácido		
pH (KCl)										
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,06		Baixo		0,09		Baixo		
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		61		Médio		58		Médio		
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		174		Alto		109		Alto		
Boro mg B kg ⁻¹										
Calcário Activo %										
Cloretos me Cl 100g ⁻¹										
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹										
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹										
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		1,22		Muito Baixo		3,31		Baixo		
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,94		Baixo		1,24		Médio		
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹										
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹										
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹										
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹										
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹										
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹										
	%									
		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *		
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		50		100		100		100		
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		150		300		300		300		
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		50		200		200		200		
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		50		300		300		300		
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		1		3		3		3		
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		30		75		75		75		
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1		1,5		1,5		1,5		

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009

LQ Limite de Quantificação

n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo VIII: Boletim 3 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel Santos Pereira -Estágio de Mestrado 448		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	19-05-2015				Data de Saída:				
	Nº Laboratório	49261	49262	49263	49264				
Parâmetros	Referência	T 1	T 2	T 3	T 4				
Textura de campo		Média	Média	Média	Média			Ligeira	
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		82,61	85,70	87,12	81,78				
Mat. orgânica %		2,15	1,93	2,55	1,00			Muito baixa	
pH (H ₂ O)		6,3	6,3	6,2	6,2			Pouco Ácido	
pH (KCl)									
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,06	0,10	0,08	0,07			Baixo	
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		54	86	>200	64			Médio	
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		134	131	129	106			Alto	
Boro mg B kg ⁻¹									
Calcário Activo %									
Cloretos me Cl 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		3,44	3,29	4,46	3,20			Baixo	
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,72	0,58	0,72	0,76			Baixo	
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl %									
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *				
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100				
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300				
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200				
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300				
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3				
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75				
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5				

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009

^{LO} Limite de Quantificação

n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo IX: Boletim 4 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel Santos Pereira - Mestrado A.B.		
Morada:			
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada: 15-06-2015

Data de Saída:

Nº Laboratório		49417	49418	49419	49420
Parâmetros	Referência	T 1	T 2	T 3	T 4
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		86,07	84,91	86,25	80,94
Mat. orgânica %		2,61	2,43	2,66	1,05
pH (H ₂ O)		6,5	6,6	6,4	6,2
pH (KCl)		Pouco Ácido	Neutro	Pouco Ácido	Pouco Ácido
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,04	0,04	0,06	0,04
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		114	79	94	38
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		108	187	157	111
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloreto me Cl 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		5,00	4,08	4,65	2,93
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,72	0,80	0,46	0,40
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - 1 Série, N.º 192 de 02-10-2009

¹⁰ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo X: Boletim 5 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel Santos Pereira - Mestrado A.B.
Morada:	
Localidade:	Código Postal:
Propriedade:	Área (ha):
Cultura:	Prof. (cm):

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	15-06-2015	Data de Saída:			
Nº Laboratório	49421	49422	49423	49424	
Parâmetros	Referência	G 1	G 2	G 3	G 4
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		82,29	83,53	85,96	85,58
Mat. orgânica %		2,19	1,77	1,45	1,85
pH (H ₂ O)		6,2	6,2	6,3	6,2
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,08	0,05	0,05	0,04
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		57	87	32	36
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		170	134	142	97
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		4,83	4,28	4,08	3,90
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,50	0,52	0,48	0,42
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl %					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite de concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009

¹⁰ Limite de Quantificação

n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XI: Boletim 6 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel Santos Pereira - Mestrado A.B.		
Morada:			
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	15-06-2015				Data de Saída:				
	Nº Laboratório	49425		49426		49427		49428	
Parâmetros	Referência	R 1		R 2		R 3		R 4	
Textura de campo		Média		Média		Média			
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		87,63		83,95		82,88		85,44	
Mat. orgânica %		0,96	Muito baixa	2,58	Média	1,61	Baixa	1,59	Baixa
pH (H ₂ O)		5,7	Pouco Ácido	6,1	Pouco Ácido	6,0	Pouco Ácido	6,1	Pouco Ácido
pH (KCl)									
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,03	Baixo	0,07	Baixo	0,07	Baixo	0,05	Baixo
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		28	Baixo	131	Alto	71	Médio	39	Baixo
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		147	Alto	144	Alto	156	Alto	152	Alto
Boro mg B kg ⁻¹									
Calcário Activo %									
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		1,13	Muito Baixo	2,39	Baixo	2,30	Baixo	2,25	Baixo
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,58	Baixo	0,52	Baixo	0,42	Muito Baixo	0,28	Muito Baixo
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl %									
		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *	
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100		100		100		100	
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300		300		300		300	
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200		200		200		200	
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300		300		300		300	
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3		3		3		3	
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75		75		75		75	
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5		1,5		1,5		1,5	

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - 1 Série, N.º 192 de 02-10-2009
¹⁰ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XII: Boletim 7 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015				Data de Saída:				
	Nº Laboratório	49672	49673	49674	49675				
Parâmetros	Referência	G1	G2	G3	G4				
Textura de campo		Média	Média	Média	Média				
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		83,74	83,03	86,85	84,51				
Mat. orgânica %		1,87	1,42	1,14	1,87				
pH (H ₂ O)		6,1	6,0	6,1	6,0				
pH (KCl)									
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,20	0,13	0,09	0,11				
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		61	134	33	81				
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		155	>200	165	142				
Boro mg B kg ⁻¹									
Calcário Activo %									
Cloretos me Cl 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		2,27	2,33	1,06	1,84				
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		1,15	1,60	1,16	1,08				
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹									
	%								
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *				
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100				
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300				
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200				
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300				
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3				
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75				
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5				

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro
^{1Q} Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XIII-Boletim 8 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015				Data de Saída:				
	Nº Laboratório	49680	49681	49682	49683				
	Referência	T1	T2	T3	T4				
Textura de campo		Média	Média	Média	Média				
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		85,67	89,53	84,07	77,75				
Mat. orgânica %		2,32	2,20	2,00	1,36				
pH (H ₂ O)		6,0	6,1	6,0	6,4				
pH (KCl)									
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,11	0,12	0,11	0,08				
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		96	117	150	46				
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		160	149	176	98				
Boro mg B kg ⁻¹									
Calcário Activo %									
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		1,71	1,70	1,61	1,05				
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,68	0,61	0,65	0,52				
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹									
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *				
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100				
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300				
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200				
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300				
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3				
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75				
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5				

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro

^{1,0} Limite de Quantificação

n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XIV- Boletim 9 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015				Data de Saída:				
	Nº Laboratório	49676	49677	49678	49679				
	Referência	R1	R2	R3	R4				
Textura de campo		Média	Média	Média	Média				
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		86,6+0	80,91	83,32	85,88				
Mat. orgânica %		1,05	2,51	1,68	1,19				
pH (H ₂ O)		5,4	6,0	6,1	5,6				
pH (KCl)									
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,11	0,22	0,17	0,14				
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		35	135	98	80				
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		163	<200	>200	>200				
Boro mg B kg ⁻¹									
Calcário Activo %									
Clóretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		0,60	2,92	1,38	1,25				
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,93	1,67	0,76	0,90				
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹									
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *				
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		50	100	100	100				
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		150	300	300	300				
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		50	200	200	200				
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		50	300	300	300				
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		1	3	3	3				
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		30	75	75	75				
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1	1,5	1,5	1,5				

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro
¹⁰ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XV-Boletim 10 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - MAB		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	01-07-2015		Data de Saída:	
Nº Laboratório	49471	49472	49473	49474
Referência	Patos A9	Patos D5	Patos D10	Estilha D7
Textura de campo	Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %	88,89	86,22	87,47	84,30
Mat. orgânica %	2,29	2,64	2,40	2,35
pH (H ₂ O)	5,7	6,3	6,3	6,5
pH (KCl)	Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹	0,22	0,10	0,07	0,05
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹	101	>200	>200	>200
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹	161	197	198	200
Boro mg B kg ⁻¹				
Calcário Activo %				
Cloretos mc Cl ⁻ 100g ⁻¹				
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹				
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹				
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹	6,00	12,75	6,25	6,43
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹	0,50	0,76	0,78	0,80
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹				
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹				
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹				
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹				
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹				
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹				
	%			
	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹	100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹	300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹	200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹	300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹	3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹	75	75	75	75
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹	1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
 LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XVI- Boletim 11 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - MAB		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada: 01-07-2015

Data de Saída:

Nº Laboratório		49475	49476	49477	49478
Referência		Estilha C4	Estilha D13	Queimador D6	Queimador C7
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		86,91	87,94	84,96	85,31
Mat. orgânica %		2,88 Média	2,12 Média	2,42 Média	2,72 Média
pH (H ₂ O)		6,5 Pouco Ácido	6,3 Pouco Ácido	6,3 Pouco Ácido	6,5 Pouco Ácido
pH (KCl)					
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,03 Baixo	0,08 Baixo	0,04 Baixo	0,17 Baixo
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		>200 Muito Alto	121 Alto	>200 Muito Alto	>200 Muito Alto
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		198 Alto	163 Alto	200 Alto	>200 Muito Alto
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		6,38 Médio	4,78 Baixo	5,50 Médio	5,45 Médio
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,92 Baixo	0,60 Baixo	0,86 Baixo	0,66 Baixo
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl %					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
^{LO} Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XVII- Boletim 12 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - MAB		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	01-07-2015		Data de Saída:		
	Nº Laboratório	49479	49480	49481	49482
	Referência	Queimador C13	Testemunha TA7	Testemunha TD14	Testemunha TB13
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		88,24	87,72	88,38	90,04
Mat. orgânica %		1,97	2,38	2,17	2,28
pH (H ₂ O)		6,1	6,0	6,3	6,2
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,06	0,05	0,13	0,06
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		99	132	188	98
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		151	185	>200	178
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		3,70	3,64	4,13	4,15
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,54	0,50	0,56	0,64
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganés extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
	%				
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XVIII-Boletim 13 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - MAB		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada: 01-07-2015 Data de Saída:

Nº Laboratório		49483	49484	49485
Parâmetros	Referência	Testemunha SC2	Testemunha SB7	Testemunha SB14
Textura de campo		Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		83,69	87,86	89,23
Mat. orgânica %		2,67	2,31	2,09
pH (H_2O)		6,5	6,3	6,2
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido
Condutividade Eléct. mS cm^{-1}		0,03	0,04	0,06
Fósforo extraível $\text{mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$		>200	118	59
Potássio extraível $\text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$		>200	164	131
Boro mg B kg^{-1}				
Calcário Activo %				
Cloretos $\text{me Cl}^{-} 100\text{g}^{-1}$				
Potássio $\text{me K}^{+} 100\text{g}^{-1}$				
Sódio $\text{me Na}^{+} 100\text{g}^{-1}$				
Cálcio $\text{me Ca}^{2+} 100\text{g}^{-1}$		4,55	3,80	3,20
Magnésio $\text{me Mg}^{2+} 100\text{g}^{-1}$		0,52	0,72	0,50
Cobre extraível mg Cu kg^{-1}				
Zinco extraível mg Zn kg^{-1}				
Ferro extraível mg Fe kg^{-1}				
Manganês extraível mg Mn kg^{-1}				
Azoto mineral $\text{mg N-NO}_3^{-} \text{ kg}^{-1}$				
Azoto Kjeldahl $\text{mg N-NH}_4^{+} \text{ kg}^{-1}$				
		%		
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg^{-1}		100	100	100
Zinco total mg Zn kg^{-1}		300	300	300
Crómio total mg Cr kg^{-1}		200	200	200
Chumbo total mg Pb kg^{-1}		300	300	300
Cádmio total mg Cd kg^{-1}		3	3	3
Níquel total mg Ni kg^{-1}		75	75	75
Mercúrio total mg Hg kg^{-1}		1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. n.º 192 de 02-10-2009
 1/9 Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XIX-Boletim 14 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado A.B.		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	17-07-2015				Data de Saída:			
	Nº Laboratório	49532	49533	49534	49535			
	Referência	Patos 9	Patos D5	Patos D10	Estilha D7			
Textura de campo		Média	Média	Média	Média			
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		88,98	87,68	89,38	86,96			
Mat. orgânica %		2,43	2,94	2,84	2,74			
pH (H ₂ O)		6,1	6,5	6,7	6,8			
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Neutro	Neutro			
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,03	0,09	0,10	0,07			
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		115	>200	>200	>200			
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		198	>200	>200	>200			
Boro mg B kg ⁻¹								
Calcário Activo %								
Cloretos me Cl 100g ⁻¹								
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹								
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹								
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		4,15	5,68	5,25	5,88			
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,30	0,66	0,64	0,72			
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹								
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹								
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹								
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹								
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹								
mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹								
Azoto Kjeldahl %								
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *			
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100			
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300			
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200			
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300			
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3			
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75			
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5			

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009

^{1,0} Limite de Quantificação

n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XX-Boletim 15 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado A.B.		
Morada:			
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:		Data de Saída:							
Nº Laboratório		49536		49537		49538		49539	
Referência		Estilha C4		Estilha D13		Queimador D6		Queimador C7	
Parâmetros		Média		Média		Média		Média	
Textura de campo									
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		88,03		88,94		87,65		88,39	
Mat. orgânica %		3,08		2,26		2,62		2,90	
pH (H ₂ O)		6,6		6,6		6,4		6,8	
pH (KCl)		Neutro		Neutro		Pouco Ácido		Neutro	
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,06		0,07		0,04		0,05	
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		>200		102		191		>200	
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		>200		169		>200		>200	
Boro mg B kg ⁻¹		Muito Alto		Alto		Muito Alto		Muito Alto	
Calcário Activo %									
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		7,18		5,28		7,73		9,28	
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,74		0,48		0,68		0,86	
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl %									
		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *	
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100		100		100		100	
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300		300		300		300	
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200		200		200		200	
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300		300		300		300	
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3		3		3		3	
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75		75		75		75	
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5		1,5		1,5		1,5	

Observações: * Valores limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XXI-Boletim 16 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado A.B.		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:		17-07-2015		Data de Saída:							
Nº Laboratório		49540		49541		49542		49543			
Parâmetros		Referência		Qucimador C13		Testemunha A7		Testemunha D14		Testemunha B13	
Textura de campo		Média		Média		Média		Média			
Terra fina (ø< 2mm) %		90,18		89,17		89,52		90,21			
Mat. orgânica %		2,16 Média		2,62 Média		2,46 Média		2,42 Média			
pH (H ₂ O)		6,4 Pouco Ácido		6,3 Pouco Ácido		6,6 Neutro		6,6 Neutro			
pH (KCl)											
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,07 Baixo		0,07 Baixa		0,08 Baixo		0,04 Baixo			
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		81 Médio		122 Alto		>200 Muito Alto		91 Médio			
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		140 Alto		>200 Muito Alto		>200 Muito Alto		159 Alto			
Boro mg B kg ⁻¹											
Calcário Activo %											
Cloretos mc Cl 100g ⁻¹											
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹											
Sódio mc Na ⁺ 100g ⁻¹											
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		6,89 Médio		7,70 Médio		7,68 Médio		8,43 Médio			
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,52 Baixo		0,64 Baixo		0,68 Baixo		0,58 Baixo			
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹											
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹											
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹											
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹											
Azoto mineral mg N-NO ₃ kg ⁻¹											
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹											
		%									
		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *		Valores-limite *			
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100		100		100		100			
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300		300		300		300			
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200		200		200		200			
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300		300		300		300			
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3		3		3		3			
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75		75		75		75			
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5		1,5		1,5		1,5			

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XXII-Boletim 17 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado A.B.		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	17-07-2015				Data de Saída:
	Nº Laboratório	49544	49545	49546	
Parâmetros	Referência	Testemunha C2	Testemunha B7	Testemunha B14	
Textura de campo		Média	Média	Média	
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		85,67	89,82	90,72	
Mat. orgânica %		3,19	2,73	2,25	
pH (H ₂ O)		6,6	6,6	6,4	
pH (KCl)		Neutro	Neutro	Pouco Ácido	
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,05	0,05	0,06	
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		>200	117	62	
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		>200	163	86	
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		10,13	9,23	8,68	
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,88	0,62	0,60	
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
	%				
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	-
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	-
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	-
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	-
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	-
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	-
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	-

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009
 LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XXIII- Boletim 18 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015		Data de Saída:		
	Nº Laboratório	49684	49685	49686	49687
	Referência	Patos AG	Patos D5	Patos D10	Estilha D7
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		89,1	87,00	88,76	87,28
Mat. orgânica %		2,45	2,61	2,53	2,65
pH (H ₂ O)		6,4	6,5	6,6	6,6
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Neutro	Neutro
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,04	0,07	0,08	0,06
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		108	>200	>200	>200
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		166	171	183	>200
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		2,31	3,41	2,62	2,74
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,44	0,65	0,54	0,60
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
		%			
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro
LQ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XIX- Boletim 19 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015		Data de Saída:		
Nº Laboratório	49688	49689	49690	49691	
Parâmetros	Referência	Estilha C4	Estilha D13	Queimador D6	Queimador C7
Textura de campo		Média	Média	Média	Média
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		87,71	89,47	86,72	88,10
Mat. orgânica %		3,12	2,23	2,41	2,67
pH (H ₂ O)		6,6	6,6	6,5	6,7
pH (KCl)		Neutro	Neutro	Pouco Ácido	Neutro
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,06	0,06	0,12	0,08
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		>200	119	>200	>200
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		>200	182	>200	>200
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		3,59	2,70	3,20	3,54
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		0,81	0,48	0,60	0,79
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl %					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro
 LU Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XXX-Boletim 20 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015				Data de Saída:				
	Nº Laboratório	49692	49693	49694	49695				
	Referência	Queimador C13	Testemunha TA7	Testemunha TD14	Testemunha TB13				
Textura de campo		Média	Média	Média	Média				
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		90,03	89,17	89,73	90,20				
Mat. orgânica %		2,25 Média	2,48 Média	2,22 Média	2,03 Média				
pH (H ₂ O)		6,3 Pouco Ácido	6,2 Pouco Ácido	6,5 Pouco Ácido	6,3 Pouco Ácido				
pH (KCl)									
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹		0,03 Baixo	0,08 Baixo	0,05 Baixo	0,07 Baixo				
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		105 Alto	148 Alto	163 Alto	87 Médio				
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		128 Alto	>200 Muito Alto	153 Alto	140 Alto				
Boro mg B kg ⁻¹									
Calcário Activo %									
Cloretos me Cl 100g ⁻¹									
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹									
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹									
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹		2,15 Baixo	1,92 Muito Baixo	2,67 Baixo	2,40 Baixo				
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹		1,87 Médio	0,45 Muito Baixo	0,55 Baixo	0,45 Muito Baixo				
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹									
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹									
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹									
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹									
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹									
Azoto Kjeldahl mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹									
	%								
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *				
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	100	100	100				
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	300	300	300				
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	200	200	200				
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	300	300	300				
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	3	3	3				
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	75	75	75				
Mercurio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	1,5	1,5	1,5				

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro
 1.º Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XXXI- Boletim 21 análise solo



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado:	Paulo Miguel dos Santos Pereira - Mestrado Agricultura Biológica		
Morada:	ESAC		
Localidade:	Código Postal:		
Propriedade:	Área (ha):		
Cultura:	Prof. (cm):		

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada:	27-08-2015				Data de Saída:		
	Nº Laboratório	49696	49697	49698			
Parâmetros	Referência	Testemunha SC2	Testemunha SB7	Testemunha SB14			
Textura de campo		Média	Média	Média			
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		85,77	89,14	90,68			
Mat. orgânica %		3,06	2,60	2,26			
pH (H_2O)		6,4	6,5	6,2			
pH (KCl)		Pouco Ácido	Pouco Ácido	Pouco Ácido			
Condutividade Eléct. mS cm^{-1}		0,05	0,04	0,03			
Fósforo extraível $\text{mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$		>200	145	73			
Potássio extraível $\text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$		>200	>200	124			
Boro mg B kg^{-1}							
Calcário Activo %							
Cloretos $\text{me Cl } 100\text{g}^{-1}$							
Potássio $\text{me K}^+ 100\text{g}^{-1}$							
Sódio $\text{me Na}^+ 100\text{g}^{-1}$							
Cálcio $\text{me Ca}^{2+} 100\text{g}^{-1}$	3,59	Baixo	2,79	Baixo	2,41	Baixo	
Magnésio $\text{me Mg}^{2+} 100\text{g}^{-1}$	0,81	Baixo	0,53	Baixo	0,52	Baixo	
Cobre extraível mg Cu kg^{-1}							
Zinco extraível mg Zn kg^{-1}							
Ferro extraível mg Fe kg^{-1}							
Manganês extraível mg Mn kg^{-1}							
Azoto mineral $\text{mg N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$							
Azoto Kjeldahl $\text{mg N-NH}_4^+ \text{ kg}^{-1}$							
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *		
Cobre total mg Cu kg^{-1}		100	100	100	-		
Zinco total mg Zn kg^{-1}		300	300	300	-		
Crómio total mg Cr kg^{-1}		200	200	200	-		
Chumbo total mg Pb kg^{-1}		300	300	300	-		
Cádmio total mg Cd kg^{-1}		3	3	3	-		
Níquel total mg Ni kg^{-1}		75	75	75	-		
Mercurio total mg Hg kg^{-1}		1,5	1,5	1,5	-		

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo Decreto-Lei n.º 276/2009, de 2 de outubro
¹⁰ Limite de Quantificação n.d. não detetado

O Responsável

Rosinda Leonor S. Pato

Anexo XXXII- Análise estatística dados vinha

comparacao do Mg nos Vinha												341		
Obs	Tratamento	Rep	pH1	pH2	pH3	CE1	CE2	CE3	M01	M02	M03	P01		
1	Galinhas	1	6.2	6.2	6.1	0.09	0.08	0.20	1.70316	2.18508	1.87	58		
2	Galinhas	2	6.1	6.2	6.0	0.13	0.05	0.13	1.59091	1.77394	1.42	118		
3	Galinhas	3	5.7	6.3	6.1	0.04	0.05	0.09	1.01524	1.45238	1.14	12		
4	Galinhas	4	6.1	6.2	6.0	0.04	0.04	0.11	1.90485	1.85313	1.87	41		
5	Rocadora	1	5.4	5.7	5.4	0.06	0.03	0.11	0.87572	0.95894	1.05	61		
6	Rocadora	2	5.9	6.1	6.0	0.09	0.07	0.22	2.80047	2.58359	2.51	58		
7	Rocadora	3	5.9	6.0	6.1	0.10	0.07	0.17	2.09052	1.60816	1.68	83		
8	Rocadora	4	5.7	6.1	5.6	0.05	0.05	0.14	1.73521	1.59000	1.19	91		
9	Testemunha	1	6.3	6.5	6.0	0.06	0.04	0.11	2.14672	2.60703	2.32	54		
10	Testemunha	2	6.3	6.6	6.1	0.10	0.04	0.12	1.93174	2.43274	2.20	86		
11	Testemunha	3	6.2	6.4	6.0	0.08	0.06	0.11	2.55307	2.65617	2.00	200		
12	Testemunha	4	6.2	6.2	6.4	0.07	0.04	0.08	1.00000	1.05330	1.36	64		
Obs	P02	P03	K01	K02	K03	Ca1	Ca2	Ca3	Mg1	Mg2	Mg3	pH21	pH32	CE21
1	57	61	152	170	155	2.13	4.83	2.27	0.74	0.50	1.15	0.0	-0.1	-0.01
2	87	134	155	134	200	5.48	4.28	2.33	1.44	0.52	1.60	0.1	-0.2	-0.08
3	32	33	106	142	165	1.62	4.08	1.06	0.76	0.48	1.16	0.6	-0.2	0.01
4	36	81	79	97	142	2.73	3.90	1.84	0.98	0.42	1.08	0.1	-0.2	0.00
5	28	35	174	147	163	1.22	1.13	0.60	0.94	0.58	0.93	0.3	-0.3	-0.03
6	131	135	109	144	200	3.31	2.39	2.92	1.24	0.52	1.67	0.2	-0.1	-0.02
7	71	98	125	156	200	3.09	2.30	1.38	0.76	0.42	0.76	0.1	0.1	-0.03
8	39	80	140	152	200	3.13	2.25	1.25	0.64	0.28	0.90	0.4	-0.5	0.00
9	114	96	134	108	160	3.44	5.00	1.71	0.72	0.72	0.68	0.2	-0.5	-0.02
10	79	117	131	187	149	3.29	4.08	1.70	0.58	0.80	0.61	0.3	-0.5	-0.06
11	94	150	129	157	176	4.46	4.65	1.61	0.72	0.46	0.65	0.2	-0.4	-0.02
12	38	46	106	111	98	3.20	2.93	1.05	0.76	0.40	0.52	0.0	0.2	-0.03
Obs	CE32	M021	M032	P021	P032	K021	K032	Ca21	Ca32	Mg21	Mg32			
1	0.12	0.48193	-0.31508	-1	4	18	-15	2.70	-2.56	-0.24	0.65			
2	0.08	0.18303	-0.35394	-31	47	-21	66	-1.20	-1.95	-0.92	1.08			
3	0.04	0.43715	-0.31238	20	1	36	23	2.46	-3.02	-0.28	0.68			
4	0.07	-0.05172	0.01687	-5	45	18	45	1.17	-2.06	-0.56	0.66			
5	0.08	0.08322	0.09106	-33	7	-27	16	-0.09	-0.53	-0.36	0.35			
6	0.15	-0.21688	-0.07359	73	4	35	56	-0.92	0.53	-0.72	1.15			
7	0.10	-0.48236	0.07184	-12	27	31	44	-0.79	-0.92	-0.34	0.34			
8	0.09	-0.14521	-0.40000	-52	41	12	48	-0.88	-1.00	-0.36	0.62			
9	0.07	0.46031	-0.28703	60	-18	-26	52	1.56	-3.29	0.00	-0.04			
10	0.08	0.50099	-0.23274	-7	38	56	-38	0.79	-2.38	0.22	-0.19			
11	0.05	0.10310	-0.65617	-106	56	28	19	0.19	-3.04	-0.26	0.19			
12	0.04	0.05330	0.30670	-26	8	5	-13	-0.27	-1.88	-0.36	0.12			

comparacao do pH nos Vinha

342

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Rocadora Testemunha
Number of Observations Read		12
Number of Observations Used		12

Dependent Variable: **pH1** pH1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.55500000	0.27750000	7.68	0.0113
Error	9	0.32500000	0.03611111		
Corrected Total	11	0.88000000			

R-Square 0.630682 Coeff Var 3.167154 Root MSE 0.190029 pH1 Mean 6.000000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.55500000	0.27750000	7.68	0.0113

Dependent Variable: **pH2** pH2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.40666667	0.20333333	9.04	0.0070

Error	9	0.20250000	0.02250000
Corrected Total	11	0.60916667	
R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH2 Mean
0.667579	2.416107	0.150000	6.208333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.40666667	0.20333333	9.04	0.0070

Dependent Variable: **pH3** pH3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.27166667	0.13583333	2.75	0.1171
Error	9	0.44500000	0.04944444		
Corrected Total	11	0.71666667			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH3 Mean		
0.379070	3.716341	0.222361	5.983333		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.27166667	0.13583333	2.75	0.1171

Dependent Variable: **pH21**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.01166667	0.00583333	0.17	0.8501
Error	9	0.31750000	0.03527778		
Corrected Total	11	0.32916667			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH21 Mean		
0.035443	90.15542	0.187824	0.208333		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.01166667	0.00583333	0.17	0.8501

Dependent Variable: **pH32**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.03500000	0.01750000	0.29	0.7567
Error	9	0.54750000	0.06083333		
Corrected Total	11	0.58250000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH32 Mean		
0.060086	-109.6196	0.246644	-0.225000		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.03500000	0.01750000	0.29	0.7567

comparacao do pH nos Vinha 348

t Tests (LSD) for **pH1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.036111
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.304

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	6.2500	4	Testemunha
B A	6.0250	4	Galinhas
B	5.7250	4	Rocadora

comparacao do pH nos Vinha 349

Duncan's Multiple Range Test for **pH1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.036111
Number of Means	2 3
Critical Range	.3040 .3173

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	6.2500	4	Testemunha
B A	6.0250	4	Galinhas
B	5.7250	4	Rocadora

t Tests (LSD) for **pH2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.0225
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.2399
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	6.4250 4 Testemunha
A	6.2250 4 Galinhas
B	5.9750 4 Rocadora

Duncan's Multiple Range Test for **pH2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.0225
Number of Means	2 3
Critical Range	.2399 .2504
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	6.4250 4 Testemunha
A	6.2250 4 Galinhas
B	5.9750 4 Rocadora

t Tests (LSD) for **pH3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.049444
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.3557
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	6.1250 4 Testemunha
A	6.0500 4 Galinhas
A	5.7750 4 Rocadora

Duncan's Multiple Range Test for **pH3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.049444
Number of Means	2 3
Critical Range	.3557 .3712
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	6.1250 4 Testemunha
A	6.0500 4 Galinhas
A	5.7750 4 Rocadora

t Tests (LSD) for **pH21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.035278
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.3004
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.2500 4 Rocadora
A	0.2000 4 Galinhas
A	0.1750 4 Testemunha

Duncan's Multiple Range Test for **pH21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.035278
Number of Means	2 3
Critical Range	.3004 .3136
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.2500 4 Rocadora
A	0.2000 4 Galinhas
A	0.1750 4 Testemunha

t Tests (LSD) for **pH32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.060833
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.3945
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	-0.1750 4 Galinhas
A	-0.2000 4 Rocadora
A	-0.3000 4 Testemunha

Duncan's Multiple Range Test for **pH32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.060833
Number of Means	2 3
Critical Range	.3945 .4118
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	-0.1750 4 Galinhas
A	-0.2000 4 Rocadora
A	-0.3000 4 Testemunha

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Rocadora Testemunha
Number of Observations Read		12
Number of Observations Used		12

Dependent Variable: **CE1** CE1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00001667	0.00000833	0.01	0.9910
Error	9	0.00827500	0.00091944		
Corrected Total	11	0.00829167			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CE1 Mean	
		39.98551	0.030322	0.075833	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.00001667	0.00000833	0.01	0.9910

Dependent Variable: **CE2** CE2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00026667	0.00013333	0.52	0.6104
Error	9	0.00230000	0.00025556		
Corrected Total	11	0.00256667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CE2 Mean	
		30.94085	0.015986	0.051667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.00026667	0.00013333	0.52	0.6104

Dependent Variable: **CE3** CE3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00605000	0.00302500	1.89	0.2058
Error	9	0.01437500	0.00159722		
Corrected Total	11	0.02042500			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE3 Mean	
	0.296206	30.16246	0.039965	0.132500	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.00605000	0.00302500	1.89	0.2058

Dependent Variable: **CE21**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00041667	0.00020833	0.28	0.7615
Error	9	0.00667500	0.00074167		
Corrected Total	11	0.00709167			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE21 Mean	
	0.058754	-112.6906	0.027234	-0.024167	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.00041667	0.00020833	0.28	0.7615

Dependent Variable: **CE32**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.00411667	0.00205833	2.58	0.1300
Error	9	0.00717500	0.00079722		
Corrected Total	11	0.01129167			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE32 Mean	
	0.364576	34.93005	0.028235	0.080833	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.00411667	0.00205833	2.58	0.1300

comparacao da CE nos Vinha

364

t Tests (LSD) for **CE1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.000919
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.0485
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.07750 4 Testemunha
A	0.07500 4 Rocadora
A	0.07500 4 Galinhas

comparacao da CE nos Vinha

365

Duncan's Multiple Range Test for **CE1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.000919
Number of Means	2 3
Critical Range	.04850 .05063
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.07750 4 Testemunha
A	0.07500 4 Rocadora
A	0.07500 4 Galinhas

comparacao da CE nos Vinha

366

t Tests (LSD) for **CE2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.000256
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.0256
Means with the same letter are not significantly different.	

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.05500	4	Rocadora
A	0.05500	4	Galinhas
A	0.04500	4	Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

367

Duncan's Multiple Range Test for **CE2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.000256		
Number of Means	2	3	
Critical Range	.02557	.02669	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.05500	4	Rocadora
A	0.05500	4	Galinhas
A	0.04500	4	Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

368

t Tests (LSD) for **CE3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.001597		
Critical Value of t	2.26216		
Least Significant Difference	0.0639		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.16000	4	Rocadora
A	0.13250	4	Galinhas
A	0.10500	4	Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

369

Duncan's Multiple Range Test for **CE3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.001597
Number of Means	2 3
Critical Range	.06393 .06672
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.16000 4 Rocadora
A	0.13250 4 Galinhas
A	0.10500 4 Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

370

t Tests (LSD) for **CE21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.000742		
Critical Value of t	2.26216		
Least Significant Difference	0.0436		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	-0.02000	4	Galinhas
A	-0.02000	4	Rocadora
A	-0.03250	4	Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

371

Duncan's Multiple Range Test for **CE21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05	
Error Degrees of Freedom	9	
Error Mean Square	0.000742	
Number of Means	2	3
Critical Range	.04356	.04547
Means with the same letter are not significantly different.		
Duncan Grouping	Mean	N
A	-0.02000	4
	Tratamento	Galinhas

A	-0.02000	4	Rocadora
A	-0.03250	4	Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

372

t Tests (LSD) for **CE32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.000797
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.0452
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.10500 4 Rocadora
A	0.07750 4 Galinhas
A	0.06000 4 Testemunha

comparacao da CE nos Vinha

373

Duncan's Multiple Range Test for **CE32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.000797
Number of Means	2 3
Critical Range	.04516 .04714
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.10500 4 Rocadora
A	0.07750 4 Galinhas
A	0.06000 4 Testemunha

comparacao da MO nos Vinha

374

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Rocadora Testemunha
Number of Observations Read		12
Number of Observations Used		12

Dependent Variable: **MO1** MO1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.30701157	0.15350579	0.38	0.6957
Error	9	3.65613476	0.40623720		
Corrected Total	11	3.96314633			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	MO1 Mean	
		0.077467	0.637367	1.778967	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.30701157	0.15350579	0.38	0.6957

comparacao da MO nos Vinha

376

Dependent Variable: **MO2** MO2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.54274784	0.27137392	0.73	0.5101
Error	9	3.36335383	0.37370598		
Corrected Total	11	3.90610168			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	MO2 Mean	
		0.138949	0.611315	1.896204	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.54274784	0.27137392	0.73	0.5101

comparacao da MO nos Vinha

377

Dependent Variable: **MO3** MO3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.38465000	0.19232500	0.77	0.4902
Error	9	2.24057500	0.24895278		
Corrected Total	11	2.62522500			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	MO3 Mean	
		0.146521	0.498952	1.717500	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.38465000	0.19232500	0.77	0.4902

comparacao da MO nos Vinha

378

Dependent Variable: **M021**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.56806545	0.28403272	5.01	0.0345
Error	9	0.51058754	0.05673195		
Corrected Total	11	1.07865298			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	M021 Mean	
0.526643		203.1645	0.238185	0.117237	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.56806545	0.28403272	5.01	0.0345

comparacao da MO nos Vinha

379

Dependent Variable: **M032**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.06237956	0.03118978	0.39	0.6870
Error	9	0.71685769	0.07965085		
Corrected Total	11	0.77923725			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	M032 Mean	
0.080052		-157.9283	0.282225	-0.178704	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.06237956	0.03118978	0.39	0.6870

comparacao da MO nos Vinha

380

t Tests (LSD) for **M01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.406237
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	1.0195
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	1.9079 4 Testemunha
A	1.8755 4 Rocadora
A	1.5535 4 Galinhas

comparacao da MO nos Vinha

381

Duncan's Multiple Range Test for **M01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.406237
Number of Means	2 3
Critical Range	1.020 1.064
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	1.9079 4 Testemunha
A	1.8755 4 Rocadora
A	1.5535 4 Galinhas

comparacao da MO nos Vinha

382

t Tests (LSD) for **M02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.373706
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.9779
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	2.1873 4 Testemunha
A	1.8161 4 Galinhas
A	1.6852 4 Rocadora

Duncan's Multiple Range Test for **M02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.373706		
Number of Means	2	3	
Critical Range	0.978	1.021	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	2.1873	4	Testemunha
A	1.8161	4	Galinhas
A	1.6852	4	Rocadora

t Tests (LSD) for **M03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.248953		
Critical Value of t	2.26216		
Least Significant Difference	0.7981		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.9700	4	Testemunha
A	1.6075	4	Rocadora
A	1.5750	4	Galinhas

Duncan's Multiple Range Test for **M03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.248953		
Number of Means	2	3	
Critical Range	.7981	.8330	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.9700	4	Testemunha
A	1.6075	4	Rocadora
A	1.5750	4	Galinhas

t Tests (LSD) for **M021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.056732		
Critical Value of t	2.26216		
Least Significant Difference	0.381		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.2794	4	Testemunha
A	0.2626	4	Galinhas
B	-0.1903	4	Rocadora

Duncan's Multiple Range Test for **M021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	0.056732		
Number of Means	2	3	
Critical Range	.3810	.3977	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.2794	4	Testemunha
A	0.2626	4	Galinhas
B	-0.1903	4	Rocadora

t Tests (LSD) for **M032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.079651
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.4514
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	-0.0777 4 Rocadora
A	-0.2173 4 Testemunha
A	-0.2411 4 Galinhas

Duncan's Multiple Range Test for **M032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.079651
Number of Means	2 3
Critical Range	.4514 .4712
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	-0.0777 4 Rocadora
A	-0.2173 4 Testemunha
A	-0.2411 4 Galinhas

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Rocadora Testemunha
Number of Observations Read		12
Number of Observations Used		12

Dependent Variable: **P01** P01

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3920.16667	1960.08333	0.86	0.4534
Error	9	20399.50000	2266.61111		
Corrected Total	11	24319.66667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	P01 Mean	
0.161193		61.69625	47.60894	77.16667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	3920.16667	1960.08333	0.86	0.4534

Dependent Variable: **P02** P02

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1596.16667	798.08333	0.63	0.5553
Error	9	11429.50000	1269.94444		
Corrected Total	11	13025.66667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	P02 Mean	
0.122540		53.05650	35.63628	67.16667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	1596.16667	798.08333	0.63	0.5553

Dependent Variable: **P03** P03

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1270.16667	635.08333	0.35	0.7139
Error	9	16335.50000	1815.05556		
Corrected Total	11	17605.66667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	P03 Mean	
0.072145		47.95888	42.60347	88.83333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	1270.16667	635.08333	0.35	0.7139

Dependent Variable: **P021**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	576.50000	288.25000	0.11	0.9004
Error	9	24437.50000	2715.27778		
Corrected Total	11	25014.00000			

R-Square 0.023047
Coeff Var -521.0833
Root MSE 52.10833
P021 Mean -10.00000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	576.5000000	288.2500000	0.11	0.9004

comparacao da PO nos Vinha 395

Dependent Variable: **P032**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	43.166667	21.583333	0.03	0.9683
Error	9	6017.500000	668.611111		
Corrected Total	11	6060.666667			

R-Square 0.007122
Coeff Var 119.3424
Root MSE 25.85752
P032 Mean 21.66667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	43.1666667	21.58333333	0.03	0.9683

comparacao da PO nos Vinha 396

t Tests (LSD) for **P01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	2266.611
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	76.155
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	101.00 4 Testemunha
A	73.25 4 Rocadora
A	57.25 4 Galinhas

comparacao da PO nos Vinha 397

Duncan's Multiple Range Test for **P01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	2266.611
Number of Means	2 3
Critical Range	76.15 79.49
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	101.00 4 Testemunha
A	73.25 4 Rocadora
A	57.25 4 Galinhas

comparacao da PO nos Vinha 398

t Tests (LSD) for **P02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1269.944
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	57.003
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	81.25 4 Testemunha
A	67.25 4 Rocadora
A	53.00 4 Galinhas

comparacao da PO nos Vinha 399

Duncan's Multiple Range Test for **P02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9

Error Mean Square	1269.944
Number of Means	2 3
Critical Range	57.00 59.50

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	81.25	4	Testemunha
A	67.25	4	Rocadora
A	53.00	4	Galinhas

comparacao da PO nos Vinha

400

t Tests (LSD) for **P03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1815.056
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	68.148

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	102.25	4	Testemunha
A	87.00	4	Rocadora
A	77.25	4	Galinhas

comparacao da PO nos Vinha

401

Duncan's Multiple Range Test for **P03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1815.056
Number of Means	2 3
Critical Range	68.15 71.13

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	102.25	4	Testemunha
A	87.00	4	Rocadora
A	77.25	4	Galinhas

comparacao da PO nos Vinha

402

t Tests (LSD) for **P021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	2715.278
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	83.352

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	-4.25	4	Galinhas
A	-6.00	4	Rocadora
A	-19.75	4	Testemunha

comparacao da PO nos Vinha

403

Duncan's Multiple Range Test for **P021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	2715.278
Number of Means	2 3
Critical Range	83.35 87.00

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	-4.25	4	Galinhas
A	-6.00	4	Rocadora
A	-19.75	4	Testemunha

comparacao da PO nos Vinha

404

t Tests (LSD) for **P032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	668.6111
Critical Value of t	2.26216

Least Significant Difference 41.361
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	24.25	4	Galinhas
A	21.00	4	Testemunha
A	19.75	4	Rocadora

comparacao da PO nos Vinha 405

Duncan's Multiple Range Test for **P032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	668.6111
Number of Means	2 3
Critical Range	41.36 43.17

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	24.25	4	Galinhas
A	21.00	4	Testemunha
A	19.75	4	Rocadora

comparacao do KO nos Vinha 406

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Rocadora Testemunha
Number of Observations Read		12
Number of Observations Used		12

Dependent Variable: **K01** K01

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	458.666667	229.333333	0.30	0.7483
Error	9	6890.000000	765.555556		
Corrected Total	11	7348.666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	K01 Mean
0.062415	21.56001	27.66867	128.3333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	458.666667	229.333333	0.30	0.7483

comparacao do KO nos Vinha 408

Dependent Variable: **K02** K02

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	402.666667	201.333333	0.25	0.7818
Error	9	7162.250000	795.805556		
Corrected Total	11	7564.916667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	K02 Mean
0.053228	19.85456	28.21003	142.0833

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	402.666667	201.333333	0.25	0.7818

comparacao do KO nos Vinha 409

Dependent Variable: **K03** K03

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	4070.16667	2035.08333	2.91	0.1058
Error	9	6288.50000	698.72222		
Corrected Total	11	10358.66667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	K03 Mean
0.392924	15.79683	26.43335	167.3333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	4070.16667	2035.08333	2.91	0.1058

comparacao do KO nos Vinha 410

Dependent Variable: **K021**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	24.000000	12.000000	0.01	0.9862
Error	9	7772.250000	863.583333		
Corrected Total	11	7796.250000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	K021 Mean
----------	-----------	----------	-----------

	0.003078	213.7221	29.38679	13.75000		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
Tratamento	2	24.00000000	12.00000000	0.01	0.9862	

comparacao do KO nos Vinha 411

Dependent Variable: **K032**

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	2	2713.50000	1356.75000	1.34	0.3083	
Error	9	9080.75000	1008.97222			
Corrected Total	11	11794.25000				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	K032 Mean		
	0.230070	125.7993	31.76432	25.25000		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
Tratamento	2	2713.500000	1356.750000	1.34	0.3083	

comparacao do KO nos Vinha 412

t Tests (LSD) for **K01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

	Alpha	0.05		
	Error Degrees of Freedom	9		
	Error Mean Square	765.5556		
	Critical Value of t	2.26216		
	Least Significant Difference	44.258		
Means with the same letter are not significantly different.				
t Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	137.00	4	Rocadora	
A	125.00	4	Testemunha	
A	123.00	4	Galinhas	

comparacao do KO nos Vinha 413

Duncan's Multiple Range Test for **K01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

	Alpha	0.05		
	Error Degrees of Freedom	9		
	Error Mean Square	765.5556		
	Number of Means	2	3	
	Critical Range	44.26	46.19	
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	137.00	4	Rocadora	
A	125.00	4	Testemunha	
A	123.00	4	Galinhas	

comparacao do KO nos Vinha 414

t Tests (LSD) for **K02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

	Alpha	0.05		
	Error Degrees of Freedom	9		
	Error Mean Square	795.8056		
	Critical Value of t	2.26216		
	Least Significant Difference	45.124		
Means with the same letter are not significantly different.				
t Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	149.75	4	Rocadora	
A	140.75	4	Testemunha	
A	135.75	4	Galinhas	

comparacao do KO nos Vinha 415

Duncan's Multiple Range Test for **K02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

	Alpha	0.05		
	Error Degrees of Freedom	9		
	Error Mean Square	795.8056		
	Number of Means	2	3	
	Critical Range	45.12	47.10	
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	149.75	4	Rocadora	
A	140.75	4	Testemunha	
A	135.75	4	Galinhas	

t Tests (LSD) for **K03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	698.7222
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	42.282
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	190.75 4 Rocadora
B A	165.50 4 Galinhas
B	145.75 4 Testemunha

Duncan's Multiple Range Test for **K03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	698.7222
Number of Means	2 3
Critical Range	42.28 44.13
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	190.75 4 Rocadora
B A	165.50 4 Galinhas
B	145.75 4 Testemunha

t Tests (LSD) for **K021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	863.5833
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	47.007
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	15.75 4 Testemunha
A	12.75 4 Rocadora
A	12.75 4 Galinhas

Duncan's Multiple Range Test for **K021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	863.5833
Number of Means	2 3
Critical Range	47.01 49.06
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	15.75 4 Testemunha
A	12.75 4 Rocadora
A	12.75 4 Galinhas

t Tests (LSD) for **K032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1008.972
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	50.81
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	41.00 4 Rocadora
A	29.75 4 Galinhas
A	5.00 4 Testemunha

comparacao do KO nos Vinha

421

Duncan's Multiple Range Test for **K032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	9		
Error Mean Square	1008.972		
Number of Means	2	3	
Critical Range	50.81	53.03	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	41.00	4	Rocadora
A	29.75	4	Galinhas
A	5.00	4	Testemunha

comparacao do Ca nos Vinha

422

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Rocadora Testemunha
Number of Observations Read	12	
Number of Observations Used	12	

Dependent Variable: **Ca1** Ca1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.71821667	0.85910833	0.60	0.5674
Error	9	12.80435000	1.42270556		
Corrected Total	11	14.52256667			
R-Square	0.118314				
	Coeff Var	38.58023	Root MSE	1.192772	Ca1 Mean
					3.091667
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	1.71821667	0.85910833	0.60	0.5674

comparacao do Ca nos Vinha

424

Dependent Variable: **Ca2** Ca2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	12.94445000	6.47222500	14.52	0.0015
Error	9	4.01185000	0.44576111		
Corrected Total	11	16.95630000			
R-Square	0.763401				
	Coeff Var	19.15792	Root MSE	0.667653	Ca2 Mean
					3.485000
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	12.94445000	6.47222500	14.52	0.0015

comparacao do Ca nos Vinha

425

Dependent Variable: **Ca3** Ca3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.32281667	0.16140833	0.34	0.7179
Error	9	4.22365000	0.46929444		
Corrected Total	11	4.54646667			
R-Square	0.071004				
	Coeff Var	41.68665	Root MSE	0.685051	Ca3 Mean
					1.643333
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.32281667	0.16140833	0.34	0.7179

comparacao do Ca nos Vinha

426

Dependent Variable: **Ca21**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	7.80651667	3.90325833	2.95	0.1034
Error	9	11.90715000	1.32301667		
Corrected Total	11	19.71366667			
R-Square	0.395995				
	Coeff Var	292.4300	Root MSE	1.150225	Ca21 Mean
					0.393333
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	7.80651667	3.90325833	2.95	0.1034

Dependent Variable: **Ca32**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	11.24981667	5.62490833	14.71	0.0015
Error	9	3.44215000	0.38246111		
Corrected Total	11	14.69196667			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Ca32 Mean	
	0.765712	-33.58015	0.618434	-1.841667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	11.24981667	5.62490833	14.71	0.0015

comparacao do Ca nos Vinha

428

t Tests (LSD) for **Ca1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1.422706
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	1.9079
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	3.5975 4 Testemunha
A	2.9900 4 Galinhas
A	2.6875 4 Rocadora

comparacao do Ca nos Vinha

429

Duncan's Multiple Range Test for **Ca1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	1.422706
Number of Means	2 3
Critical Range	1.908 1.991
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	3.5975 4 Testemunha
A	2.9900 4 Galinhas
A	2.6875 4 Rocadora

comparacao do Ca nos Vinha

430

t Tests (LSD) for **Ca2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.445761
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	1.068
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	4.2725 4 Galinhas
A	4.1650 4 Testemunha
B	2.0175 4 Rocadora

comparacao do Ca nos

Duncan's

Multiple Range Test for **Ca2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.445761
Number of Means	2 3
Critical Range	1.068 1.115
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	4.2725 4 Galinhas
A	4.1650 4 Testemunha
B	2.0175 4 Rocadora

comparacao do Ca nos Vinha

432

t Tests (LSD) for **Ca3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 9
 Error Mean Square 0.469294
 Critical Value of t 2.26216
 Least Significant Difference 1.0958
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.8750	4	Galinhas
A	1.5375	4	Rocadora
A	1.5175	4	Testemunha

comparacao do Ca nos Vinha

433

Duncan's Multiple Range Test for **Ca3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 9
 Error Mean Square 0.469294
 Number of Means 2 3
 Critical Range 1.096 1.144
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.8750	4	Galinhas
A	1.5375	4	Rocadora
A	1.5175	4	Testemunha

comparacao do Ca nos Vinha

434

t Tests (LSD) for **Ca21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 9
 Error Mean Square 1.323017
 Critical Value of t 2.26216
 Least Significant Difference 1.8399
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.2825	4	Galinhas
B A	0.5675	4	Testemunha
B	-0.6700	4	Rocadora

comparacao do Ca nos Vinha

435

Duncan's Multiple Range Test for **Ca21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 9
 Error Mean Square 1.323017
 Number of Means 2 3
 Critical Range 1.840 1.920
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.2825	4	Galinhas
B A	0.5675	4	Testemunha
B	-0.6700	4	Rocadora

comparacao do Ca nos Vinha

436

t Tests (LSD) for **Ca32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 9
 Error Mean Square 0.382461
 Critical Value of t 2.26216
 Least Significant Difference 0.9892
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	-0.4800	4	Rocadora
B	-2.3975	4	Galinhas
B	-2.6475	4	Testemunha

comparacao do Ca nos Vinha

437

Duncan's Multiple Range Test for **Ca32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 9

Error Mean Square	0.382461		
Number of Means	2	3	
Critical Range	0.989	1.033	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
	A	-0.4800	4 Racadora
	B	-2.3975	4 Galinhas
	B	-2.6475	4 Testemunha

comparacao do Mg nos Vinha 438
The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	3	Galinhas Racadora Testemunha
Number of Observations Read	12	
Number of Observations Used	12	

Dependent Variable: **Mg1** Mg1

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.17126667	0.08563333	1.43	0.2898
Error	9	0.54060000	0.06006667		
Corrected Total	11	0.71186667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Mg1 Mean	
0.240588		28.60915	0.245085	0.856667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.17126667	0.08563333	1.43	0.2898

comparacao do Mg nos Vinha 440

Dependent Variable: **Mg2** Mg2

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.04686667	0.02343333	1.23	0.3364
Error	9	0.17110000	0.01901111		
Corrected Total	11	0.21796667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Mg2 Mean	
0.215018		27.12409	0.137881	0.508333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.04686667	0.02343333	1.23	0.3364

comparacao do Mg nos Vinha 441

Dependent Variable: **Mg3** Mg3

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.84781667	0.42390833	5.54	0.0270
Error	9	0.68847500	0.07649722		
Corrected Total	11	1.53629167			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Mg3 Mean	
0.551859		28.34309	0.276581	0.975833	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.84781667	0.42390833	5.54	0.0270

comparacao do Mg nos Vinha 442

Dependent Variable: **Mg21**

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.37606667	0.18803333	2.81	0.1128
Error	9	0.60270000	0.06696667		
Corrected Total	11	0.97876667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Mg21 Mean	
0.384225		-74.29068	0.258779	-0.348333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	2	0.37606667	0.18803333	2.81	0.1128

comparacao do Mg nos Vinha 443

Dependent Variable: **Mg32**

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.24805000	0.62402500	8.65	0.0080
Error	9	0.64937500	0.07215278		
Corrected Total	11	1.89742500			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mg32 Mean		
	0.657760	57.45726	0.268613	0.467500		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
Tratamento	2	1.2480500	0.62402500	8.65	0.0080	

comparacao do Mg nos Vinha 444

t Tests (LSD) for **Mg1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.060067
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.392
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.9800 4 Galinhas
A	0.8950 4 Rocadora
A	0.6950 4 Testemunha

comparacao do Mg nos Vinha 445

Duncan's Multiple Range Test for **Mg1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.060067
Number of Means	2 3
Critical Range	.3920 .4092
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.9800 4 Galinhas
A	0.8950 4 Rocadora
A	0.6950 4 Testemunha

comparacao do Mg nos Vinha 446

t Tests (LSD) for **Mg2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.019011
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.2206
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.59500 4 Testemunha
A	0.48000 4 Galinhas
A	0.45000 4 Rocadora

comparacao do Mg nos Vinha 447

Duncan's Multiple Range Test for **Mg2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.019011
Number of Means	2 3
Critical Range	.2206 .2302
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.59500 4 Testemunha
A	0.48000 4 Galinhas
A	0.45000 4 Rocadora

comparacao do Mg nos Vinha 448

t Tests (LSD) for **Mg3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.076497
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.4424
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	1.2475 4 Galinhas

A	1.0650	4	Rocadora
B	0.6150	4	Testemunha

comparacao do Mg nos Vinha

449

Duncan's Multiple Range Test for **Mg3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.076497
Number of Means	2 3
Critical Range	.4424 .4618
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento

A	1.2475	4	Galinhas
A	1.0650	4	Rocadora
B	0.6150	4	Testemunha

comparacao do Mg nos Vinha

450

t Tests (LSD) for **Mg21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.066967
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.4139
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	-0.1000 4 Testemunha
A	-0.4450 4 Rocadora
A	-0.5000 4 Galinhas

comparacao do Mg nos Vinha

451

Duncan's Multiple Range Test for **Mg21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.066967
Number of Means	2 3
Critical Range	.4139 .4320
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	-0.1000 4 Testemunha
A	-0.4450 4 Rocadora
A	-0.5000 4 Galinhas

comparacao do Mg nos Vinha

452

t Tests (LSD) for **Mg32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.072153
Critical Value of t	2.26216
Least Significant Difference	0.4297
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.7675 4 Galinhas
A	0.6150 4 Rocadora
B	0.0200 4 Testemunha

Duncan's Multiple Range Test for **Mg32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	9
Error Mean Square	0.072153
Number of Means	2 3
Critical Range	.4297 .4485
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.7675 4 Galinhas
A	0.6150 4 Rocadora
B	0.0200 4 Testemunha

Anexo XXXIII- Análise estatística dados milho

comparacao do dap nos Milhos															115	
Obs	Tratamento	Rep	F3	pH1	pH2	pH3	CE1	CE2	CE3	M01	M02	M03	P01	P02		
1	Patos	1	a9	5.7	6.1	6.4	0.22	0.03	0.04	2.29344	2.43136	2.44911	101	115		
2	Patos	2	d5	6.3	6.5	6.5	0.10	0.09	0.07	2.63634	2.94476	2.61462	200	200		
3	Patos	3	d10	6.3	6.7	6.6	0.07	0.10	0.08	2.40395	2.83529	2.53290	200	200		
4	Estilha	1	d7	6.5	6.8	6.6	0.05	0.07	0.06	2.35360	2.73530	2.65168	200	200		
5	Estilha	2	c4	6.5	6.6	6.6	0.03	0.06	0.06	2.88322	3.08044	3.12320	200	200		
6	Estilha	3	d13	6.3	6.6	6.6	0.08	0.07	0.06	2.12311	2.25706	2.23224	121	102		
7	Queimador	1	d6	6.3	6.4	6.5	0.04	0.04	0.12	2.41808	2.61807	2.40946	200	191		
8	Queimador	2	c7	6.5	6.8	6.7	0.17	0.05	0.08	2.72323	2.89684	2.67375	200	200		
9	Queimador	3	c13	6.1	6.4	6.3	0.06	0.07	0.03	1.97243	2.16052	2.25137	99	81		
10	TesTecnica	1	a7	6.0	6.3	6.2	0.05	0.07	0.08	2.38222	2.62324	2.48308	132	122		
11	TesTecnica	2	d14	6.3	6.6	6.5	0.13	0.08	0.05	2.16655	2.46342	2.22000	188	200		
12	TesTecnica	3	b13	6.2	6.6	6.3	0.06	0.04	0.07	2.28413	2.42101	2.03000	98	91		
13	Testemunha	1	c2	6.5	6.6	6.4	0.03	0.05	0.05	2.67323	3.19423	3.06027	200	200		
14	Testemunha	2	b7	6.3	6.6	6.5	0.04	0.05	0.04	2.31154	2.73064	2.60307	118	117		
15	Testemunha	3	b14	6.2	6.4	6.2	0.06	0.06	0.03	2.08621	2.24517	2.25516	59	62		
Obs	P03	K01	K02	K03	Ca1	Ca2	Ca3	Mg1	Mg2	Mg3	dap1	dap2	dap3	pH21	pH32	
CE21																
1	108	161	198	166	6.00	4.15	2.31	0.50	0.50	0.44	1.35	1.42	1.39	0.4	0.3	-
0.19																
2	200	197	200	171	12.75	5.68	3.41	0.76	0.66	0.65	1.29	1.54	1.35	0.2	0.0	-
0.01																
3	200	198	200	183	6.25	5.25	2.62	0.78	0.64	0.54	1.25	1.21	1.40	0.4	-0.1	
0.03																
4	200	200	200	200	6.43	5.88	2.74	0.80	0.72	0.60	1.37	1.30	1.39	0.3	-0.2	
0.02																
5	200	198	200	200	6.38	7.18	3.59	0.92	0.74	0.81	1.23	1.26	1.33	0.1	0.0	
0.03																
6	119	163	169	182	4.78	5.28	2.70	0.60	0.48	0.48	1.36	1.26	1.56	0.3	0.0	-
0.01																
7	200	200	200	200	5.50	7.73	3.20	0.86	0.68	0.60	1.14	1.33	1.40	0.1	0.1	
0.00																
8	200	200	200	200	5.45	9.28	3.54	0.66	0.86	0.79	1.30	1.33	1.39	0.3	-0.1	-
0.12																
9	105	151	140	128	3.70	6.89	2.15	0.54	0.52	1.87	1.35	1.38	1.40	0.3	-0.1	
0.01																
10	148	185	200	200	3.64	7.70	1.92	0.50	0.64	0.45	1.35	1.44	1.32	0.3	-0.1	
0.02																
11	163	200	200	153	4.13	7.68	2.67	0.56	0.68	0.55	1.42	1.15	1.37	0.3	-0.1	-
0.05																
12	87	178	159	140	4.15	8.45	2.40	0.64	0.58	0.45	1.44	1.33	1.34	0.4	-0.3	-
0.02																
13	200	200	200	200	4.55	10.13	3.59	0.52	0.88	0.81	1.28	1.16	1.27	0.1	-0.2	
0.02																
14	145	164	163	200	3.80	9.23	2.79	0.72	0.62	0.53	1.28	1.29	1.26	0.3	-0.1	
0.01																
15	73	131	86	124	3.20	8.68	2.41	0.50	0.60	0.52	1.24	1.42	1.20	0.2	-0.2	
0.00																
Obs	CE32	M021	M032	P021	P032	K021	K032	Ca21	Ca32	Mg21	Mg32	Dap21	Dap32			
1	0.01	0.13792	0.01776	14	-7	37	-32	-1.85	-1.84	0.00	-0.06	0.07	-0.03			
2	-0.02	0.30842	-0.33015	0	0	3	-29	-7.07	-2.27	-0.10	-0.01	0.25	-0.19			
3	-0.02	0.43134	-0.30239	0	0	2	-17	-1.00	-2.63	-0.14	-0.10	-0.04	0.19			
4	-0.01	0.38169	-0.08361	0	0	0	0	-0.55	-3.14	-0.08	-0.12	-0.07	0.09			
5	0.00	0.19723	0.04276	0	0	2	0	0.80	-3.59	-0.18	0.07	0.03	0.07			
6	-0.01	0.13395	-0.02483	-19	17	6	13	0.50	-2.58	-0.12	0.00	-0.10	0.30			
7	0.08	0.19998	-0.20860	-9	9	0	0	2.23	-4.53	-0.18	-0.08	0.19	0.07			
8	0.03	0.17361	-0.22309	0	0	0	0	3.83	-5.74	0.20	-0.07	0.03	0.06			
9	-0.04	0.18809	0.09085	-18	24	-11	-12	3.19	-4.74	-0.02	1.35	0.03	0.02			
10	0.01	0.24102	-0.14016	-10	26	15	0	4.06	-5.78	0.14	-0.19	0.09	-0.12			
11	-0.03	0.29687	-0.24342	12	-37	0	-47	3.55	-5.01	0.12	-0.13	-0.27	0.22			
12	0.03	0.13689	-0.39101	-7	-4	-19	-19	4.30	-6.05	-0.06	-0.13	-0.11	0.01			
13	0.00	0.52099	-0.13395	0	0	0	0	5.58	-6.54	0.36	-0.07	-0.12	0.11			
14	-0.01	0.41910	-0.12758	-1	28	-1	37	5.43	-6.44	-0.10	-0.09	0.01	-0.03			
15	-0.03	0.15895	0.01000	3	11	-45	38	5.48	-6.27	0.10	-0.08	0.18	-0.22			

comparacao do pH nos Milhos
The ANOVA Procedure
Class Level Information

116

Class	Levels	Values
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha
	Number of Observations Read	15
	Number of Observations Used	15

Dependent Variable: **pH1** pH1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.21333333	0.05333333	1.21	0.3647
Error	10	0.44000000	0.04400000		
Corrected Total	14	0.65333333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH1 Mean
0.326531	3.347262	0.209762	6.266667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.21333333	0.05333333	1.21	0.3647

comparacao do pH nos Milhos

118

Dependent Variable: **pH2** pH2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08666667	0.02166667	0.53	0.7149
Error	10	0.40666667	0.04066667		
Corrected Total	14	0.49333333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH2 Mean
0.175676	3.086629	0.201660	6.533333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.08666667	0.02166667	0.53	0.7149

comparacao do pH nos Milhos

119

Dependent Variable: **pH3** pH3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.14266667	0.03566667	1.84	0.1970
Error	10	0.19333333	0.01933333		
Corrected Total	14	0.33600000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH3 Mean
0.424603	2.152389	0.139044	6.460000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.14266667	0.03566667	1.84	0.1970

comparacao do pH nos Milhos

120

Dependent Variable: **pH21**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.04666667	0.01166667	1.09	0.4108
Error	10	0.10666667	0.01066667		
Corrected Total	14	0.15333333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH21 Mean
0.304348	38.72983	0.103280	0.266667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.04666667	0.01166667	1.09	0.4108

comparacao do pH nos Milhos

121

Dependent Variable: **pH32**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.11600000	0.02900000	1.67	0.2318
Error	10	0.17333333	0.01733333		
Corrected Total	14	0.28933333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pH32 Mean
0.400922	-179.5311	0.131656	-0.073333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.11600000	0.02900000	1.67	0.2318

comparacao do pH nos Milhos

122

t Tests (LSD) for **pH1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.044
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.3816
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	6.4333 3 Estilha
A	6.3333 3 Testemunha
A	6.3000 3 Queimador
A	6.1667 3 TesTecnica
A	6.1000 3 Patos

comparacao do pH nos Milhos 123

Duncan's Multiple Range Test for **pH1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.044
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	.3816 .3988 .4089 .4154
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	6.4333 3 Estilha
A	6.3333 3 Testemunha
A	6.3000 3 Queimador
A	6.1667 3 TesTecnica
A	6.1000 3 Patos

comparacao do pH nos Milhos 124

t Tests (LSD) for **pH2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.040667
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.3669
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	6.6667 3 Estilha
A	6.5333 3 Queimador
A	6.5333 3 Testemunha
A	6.5000 3 TesTecnica
A	6.4333 3 Patos

comparacao do pH nos Milhos 125

Duncan's Multiple Range Test for **pH2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.040667
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	.3669 .3834 .3931 .3993
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	6.6667 3 Estilha
A	6.5333 3 Queimador
A	6.5333 3 Testemunha
A	6.5000 3 TesTecnica
A	6.4333 3 Patos

comparacao do pH nos Milhos 126

t Tests (LSD) for **pH3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.019333
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.253
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento

A	6.6000	3	Estilha
B A	6.5000	3	Patos
B A	6.5000	3	Queimador
B A	6.3667	3	Testemunha
B	6.3333	3	TesTecnica

comparacao do pH nos Milhos

127

Duncan's Multiple Range Test for **pH3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.019333			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2530	.2643	.2710	.2753
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	6.6000	3	Estilha	
A	6.5000	3	Patos	
A	6.5000	3	Queimador	
A	6.3667	3	Testemunha	
A	6.3333	3	TesTecnica	

comparacao do pH nos Milhos

128

t Tests (LSD) for **pH21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.010667		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.1879		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.33333	3	Patos
A	0.33333	3	TesTecnica
A	0.23333	3	Queimador
A	0.23333	3	Estilha
A	0.20000	3	Testemunha

comparacao do pH nos Milhos

129

Duncan's Multiple Range Test for **pH21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.010667			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.1879	.1963	.2013	.2045
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.33333	3	Patos	
A	0.33333	3	TesTecnica	
A	0.23333	3	Queimador	
A	0.23333	3	Estilha	
A	0.20000	3	Testemunha	

comparacao do pH nos Milhos

130

t Tests (LSD) for **pH32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.017333		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.2395		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.0667	3	Patos
A	-0.0333	3	Queimador
A	-0.0667	3	Estilha
A	-0.1667	3	Testecnica
A	-0.1667	3	Testemunha

comparacao do pH nos Milhos

131

Duncan's Multiple Range Test for **pH32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.017333			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2395	.2503	.2566	.2607
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.0667	3	Patos	
A	-0.0333	3	Queimador	
A	-0.0667	3	Estilha	
A	-0.1667	3	TesTecnica	
A	-0.1667	3	Testemunha	

comparacao da CE nos Milhos
The ANOVA Procedure
Class Level Information

132

Class	Levels	Values
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha
	Number of Observations Read	15
	Number of Observations Used	15

Dependent Variable: **CE1** CE1

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01396000	0.00349000	1.25	0.3514
Error	10	0.02793333	0.00279333		
Corrected Total	14	0.04189333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE1 Mean	
	0.333227	66.62016	0.052852	0.079333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.01396000	0.00349000	1.25	0.3514

comparacao da CE nos Milhos

134

Dependent Variable: **CE2** CE2

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00090667	0.00022667	0.52	0.7214
Error	10	0.00433333	0.00043333		
Corrected Total	14	0.00524000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE2 Mean	
	0.173028	33.57526	0.020817	0.062000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.00090667	0.00022667	0.52	0.7214

comparacao da CE nos Milhos

135

Dependent Variable: **CE3** CE3

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00217333	0.00054333	0.97	0.4653
Error	10	0.00560000	0.00056000		
Corrected Total	14	0.00777333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE3 Mean	
	0.279588	38.58313	0.023664	0.061333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.00217333	0.00054333	0.97	0.4653

comparacao da CE nos Milhos

136

Dependent Variable: **CE21**

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01082667	0.00270667	0.65	0.6381
Error	10	0.04146667	0.00414667		
Corrected Total	14	0.05229333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE21 Mean	
	0.207037	-371.5074	0.064395	-0.017333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.01082667	0.00270667	0.65	0.6381

comparacao da CE nos Milhos

137

Dependent Variable: **CE32**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00262667	0.00065667	0.64	0.6462
Error	10	0.01026667	0.00102667		
Corrected Total	14	0.01289333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CE32 Mean	
	0.203723	-4806.246	0.032042	-0.000667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.00262667	0.00065667	0.64	0.6462

comparacao da CE nos Milhos

138

t Tests (LSD) for **CE1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.002793		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.0962		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.13000	3	Patos
A	0.09000	3	Queimador
A	0.08000	3	TesTecnica
A	0.05333	3	Estilha
A	0.04333	3	Testemunha

comparacao da CE nos Milhos

139

Duncan's Multiple Range Test for **CE1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.002793			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.0962	.1005	.1030	.1047
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.13000	3	Patos	
A	0.09000	3	Queimador	
A	0.08000	3	TesTecnica	
A	0.05333	3	Estilha	
A	0.04333	3	Testemunha	

comparacao da CE nos Milhos

140

t Tests (LSD) for **CE2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.000433		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.0379		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.07333	3	Patos
A	0.06667	3	Estilha
A	0.06333	3	TesTecnica
A	0.05333	3	Queimador
A	0.05333	3	Testemunha

comparacao da CE nos Milhos

141

Duncan's Multiple Range Test for **CE2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.000433			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.03787	.03957	.04058	.04122
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.07333	3	Patos	

A	0.06667	3	Estilha
A	0.06333	3	TesTecnica
A	0.05333	3	Queimador
A	0.05333	3	Testemunha

comparacao da CE nos Milhos

142

t Tests (LSD) for **CE3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.00056
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.0431

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.07667	3	Queimador
A	0.06667	3	TesTecnica
A	0.06333	3	Patos
A	0.06000	3	Estilha
A	0.04000	3	Testemunha

comparacao da CE nos Milhos

143

Duncan's Multiple Range Test for **CE3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.00056			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.04305	.04499	.04613	.04686
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
	A	0.07667	3	Queimador
	A	0.06667	3	TesTecnica
	A	0.06333	3	Patos
	A	0.06000	3	Estilha
	A	0.04000	3	Testemunha

comparacao da CE nos Milhos

144

t Tests (LSD) for **CE21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.004147
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.1172

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.01333	3	Estilha
A	0.01000	3	Testemunha
A	-0.01667	3	TesTecnica
A	-0.03667	3	Queimador
A	-0.05667	3	Patos

comparacao da CE nos Milhos

145

Duncan's Multiple Range Test for **CE21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.004147			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.1172	.1224	.1255	.1275
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.01333	3	Estilha	
A	0.01000	3	Testemunha	
A	-0.01667	3	TesTecnica	
A	-0.03667	3	Queimador	
A	-0.05667	3	Patos	

comparacao da CE nos Milhos

146

t Tests (LSD) for **CE32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.001027
 Critical Value of t 2.22814
 Least Significant Difference 0.0583
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.02333	3	Queimador
A	0.00333	3	TesTecnica
A	-0.00667	3	Estilha
A	-0.01000	3	Patos
A	-0.01333	3	Testemunha

comparacao da CE nos Milhos

147

Duncan's Multiple Range Test for **CE32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.001027

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.05829	.06091	.06246	.06345

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.02333	3	Queimador
A	0.00333	3	TesTecnica
A	-0.00667	3	Estilha
A	-0.01000	3	Patos
A	-0.01333	3	Testemunha

comparacao da MO nos Milhos

148

The ANOVA Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

Dependent Variable: **MO1** MO1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.06187792	0.01546948	0.18	0.9424
Error	10	0.84892335	0.08489234		
Corrected Total	14	0.91080127			

R-Square 0.067938 Coeff Var 12.23827 Root MSE 0.291363 MO1 Mean 2.380752

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.06187792	0.01546948	0.18	0.9424

comparacao da MO nos Milhos

150

Dependent Variable: **MO2** MO2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.13344650	0.03336163	0.27	0.8910
Error	10	1.23777098	0.12377710		
Corrected Total	14	1.37121748			

R-Square 0.097320 Coeff Var 13.31395 Root MSE 0.351820 MO2 Mean 2.642490

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.13344650	0.03336163	0.27	0.8910

comparacao da MO nos Milhos

151

Dependent Variable: **MO3** MO3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.35185603	0.08796401	0.94	0.4777
Error	10	0.93175822	0.09317582		
Corrected Total	14	1.28361425			

R-Square 0.274114 Coeff Var 12.18068 Root MSE 0.305247 MO3 Mean 2.505995

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.35185603	0.08796401	0.94	0.4777

Dependent Variable: **MO21**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05814750	0.01453688	0.91	0.4946
Error	10	0.15980812	0.01598081		
Corrected Total	14	0.21795562			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MO21 Mean	
	0.266786	48.29845	0.126415	0.261738	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.05814750	0.01453688	0.91	0.4946

Dependent Variable: **MO32**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.10777129	0.02694282	1.41	0.2985
Error	10	0.19060008	0.01906001		
Corrected Total	14	0.29837136			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MO32 Mean	
	0.361198	-101.1450	0.138058	-0.136495	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.10777129	0.02694282	1.41	0.2985

t Tests (LSD) for **MO1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.084892
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.5301
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	2.4533 3 Estilha
A	2.4446 3 Patos
A	2.3712 3 Queimador
A	2.3570 3 Testemunha
A	2.2776 3 TesTecnica

Duncan's Multiple Range Test for **MO1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.084892
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	.5301 .5539 .5680 .5769
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	2.4533 3 Estilha
A	2.4446 3 Patos
A	2.3712 3 Queimador
A	2.3570 3 Testemunha
A	2.2776 3 TesTecnica

t Tests (LSD) for **MO2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.123777
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.6401
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	2.7371 3 Patos
A	2.7233 3 Testemunha
A	2.6909 3 Estilha
A	2.5585 3 Queimador
A	2.5026 3 TesTecnica

Duncan's Multiple Range Test for **M02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.123777			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.6401	.6689	.6858	.6966
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	2.7371	3	Patos	
A	2.7233	3	Testemunha	
A	2.6909	3	Estilha	
A	2.5585	3	Queimador	
A	2.5026	3	TesTecnica	

t Tests (LSD) for **M03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.093176		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.5553		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	2.6690	3	Estilha
A	2.6395	3	Testemunha
A	2.5322	3	Patos
A	2.4449	3	Queimador
A	2.2444	3	TesTecnica

Duncan's Multiple Range Test for **M03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.093176			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.5553	.5803	.5950	.6044
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	2.6690	3	Estilha	
A	2.6395	3	Testemunha	
A	2.5322	3	Patos	
A	2.4449	3	Queimador	
A	2.2444	3	TesTecnica	

t Tests (LSD) for **M021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.015981		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.23		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.3664	3	Testemunha
A	0.2926	3	Patos
A	0.2376	3	Estilha
A	0.2249	3	TesTecnica
A	0.1872	3	Queimador

Duncan's Multiple Range Test for **M021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.015981			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2300	.2403	.2464	.2503

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.3664	3	Testemunha
A	0.2926	3	Patos
A	0.2376	3	Estilha
A	0.2249	3	TesTecnica
A	0.1872	3	Queimador

comparacao da MO nos Milhos

162

t Tests (LSD) for **M032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01906
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.2512

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	-0.0219	3	Estilha
A	-0.0838	3	Testemunha
A	-0.1136	3	Queimador
A	-0.2049	3	Patos
A	-0.2582	3	TesTecnica

comparacao da MO nos Milhos

163

Duncan's Multiple Range Test for **M032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.01906			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2512	.2625	.2691	.2734
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	-0.0219	3	Estilha	
A	-0.0838	3	Testemunha	
A	-0.1136	3	Queimador	
A	-0.2049	3	Patos	
A	-0.2582	3	TesTecnica	

comparacao da PO nos Milhos

164

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha
	Number of Observations Read	15
	Number of Observations Used	15

Dependent Variable: **P01** P01

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5174.93333	1293.73333	0.41	0.7986
Error	10	31654.66667	3165.46667		
Corrected Total	14	36829.60000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	P01 Mean	
	0.140510	36.43943	56.26248	154.4000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	5174.933333	1293.733333	0.41	0.7986

comparacao da PO nos Milhos

166

Dependent Variable: **P02** P02

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4543.60000	1135.90000	0.32	0.8610
Error	10	35961.33333	3596.13333		
Corrected Total	14	40504.93333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	P02 Mean	
	0.112174	39.43518	59.96777	152.0667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	4543.600000	1135.900000	0.32	0.8610

Dependent Variable: **P03** P03

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4319.06667	1079.76667	0.39	0.8084
Error	10	27386.66667	2738.66667		
Corrected Total	14	31705.73333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	P03 Mean	
	0.136224	33.43203	52.33227	156.5333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	4319.06667	1079.76667	0.39	0.8084

Dependent Variable: **P021**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	356.66667	89.16667	1.08	0.4171
Error	10	826.66667	82.66667		
Corrected Total	14	1183.33333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	P021 Mean	
	0.301408	-389.6623	9.092121	-2.333333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	356.66667	89.16667	1.08	0.4171

Dependent Variable: **P032**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	758.400000	189.600000	0.65	0.6379
Error	10	2903.33333	290.33333		
Corrected Total	14	3661.73333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	P032 Mean	
	0.207115	381.4740	17.03917	4.46667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	758.400000	189.600000	0.65	0.6379

t Tests (LSD) for **P01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	3165.467
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	102.36
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	173.67 3 Estilha
A	167.00 3 Patos
A	166.33 3 Queimador
A	139.33 3 TesTecnica
A	125.67 3 Testemunha

Duncan's Multiple Range Test for **P01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	3165.467
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	102.4 107.0 109.7 111.4
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	173.67 3 Estilha
A	167.00 3 Patos
A	166.33 3 Queimador
A	139.33 3 TesTecnica
A	125.67 3 Testemunha

t Tests (LSD) for **P02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 3596.133
 Critical Value of t 2.22814
 Least Significant Difference 109.1
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	171.67	3	Patos
A	167.33	3	Estilha
A	157.33	3	Queimador
A	137.67	3	TesTecnica
A	126.33	3	Testemunha

comparacao da PO nos Milhos

173

Duncan's Multiple Range Test for **P02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 3596.133

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	109.1	114.0	116.9	118.7

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	171.67	3	Patos
A	167.33	3	Estilha
A	157.33	3	Queimador
A	137.67	3	TesTecnica
A	126.33	3	Testemunha

comparacao da PO nos Milhos

174

t Tests (LSD) for **P03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 2738.667
 Critical Value of t 2.22814
 Least Significant Difference 95.206
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	173.00	3	Estilha
A	169.33	3	Patos
A	168.33	3	Queimador
A	139.33	3	Testemunha
A	132.67	3	TesTecnica

comparacao da PO nos Milhos

175

Duncan's Multiple Range Test for **P03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 2738.667

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	95.2	99.5	102.0	103.6

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	173.00	3	Estilha
A	169.33	3	Patos
A	168.33	3	Queimador
A	139.33	3	Testemunha
A	132.67	3	TesTecnica

comparacao da PO nos Milhos

176

t Tests (LSD) for **P021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 82.66667
 Critical Value of t 2.22814
 Least Significant Difference 16.541
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	4.667	3	Patos

A	0.667	3	Testemunha
A	-1.667	3	TesTecnica
A	-6.333	3	Estilha
A	-9.000	3	Queimador

comparacao da PO nos Milhos

177

Duncan's Multiple Range Test for **P021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	82.66667			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	16.54	17.29	17.72	18.00
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	4.667	3	Patos	
A	0.667	3	Testemunha	
A	-1.667	3	TesTecnica	
A	-6.333	3	Estilha	
A	-9.000	3	Queimador	

comparacao da PO nos Milhos

178

t Tests (LSD) for **P032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	290.3333		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	30.999		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	13.00	3	Testemunha
A	11.00	3	Queimador
A	5.67	3	Estilha
A	-2.33	3	Patos
A	-5.00	3	TesTecnica

comparacao da PO nos Milhos

179

Duncan's Multiple Range Test for **P032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	290.3333			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	31.00	32.39	33.21	33.74
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	13.00	3	Testemunha	
A	11.00	3	Queimador	
A	5.67	3	Estilha	
A	-2.33	3	Patos	
A	-5.00	3	TesTecnica	

comparacao do KO nos Milhos

180

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

Dependent Variable: **K01** K01

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1078.933333	269.733333	0.45	0.7703
Error	10	5990.000000	599.000000		
Corrected Total	14	7068.933333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	K01 Mean	
		13.46725	24.47448	181.7333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	1078.933333	269.733333	0.45	0.7703

comparacao do KO nos Milhos

182

Dependent Variable: **K02** K02

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4267.33333	1066.83333	0.98	0.4625
Error	10	10928.66667	1092.86667		
Corrected Total	14	15196.00000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	K02 Mean	
	0.280820	18.26438	33.05853	181.0000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	4267.33333	1066.83333	0.98	0.4625

comparacao do KO nos Milhos

183

Dependent Variable: **K03** K03

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1403.73333	350.93333	0.36	0.8295
Error	10	9668.00000	966.80000		
Corrected Total	14	11071.73333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	K03 Mean	
	0.126785	17.61999	31.09341	176.4667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	1403.73333	350.93333	0.36	0.8295

comparacao do KO nos Milhos

184

Dependent Variable: **K021**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1352.26667	338.06667	1.21	0.3656
Error	10	2794.66667	279.46667		
Corrected Total	14	4146.93333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	K021 Mean	
	0.326088	-2279.626	16.71726	-0.733333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	1352.26667	338.06667	1.21	0.3656

comparacao do KO nos Milhos

185

Dependent Variable: **K032**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5151.06667	1287.76667	5.39	0.0141
Error	10	2390.66667	239.06667		
Corrected Total	14	7541.73333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	K032 Mean	
	0.683008	-341.0687	15.46178	-4.533333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	5151.06667	1287.76667	5.39	0.0141

comparacao do KO nos Milhos

186

t Tests (LSD) for **K01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	599
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	44.526
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	187.67 3 TesTecnica
A	187.00 3 Estilha
A	185.33 3 Patos
A	183.67 3 Queimador
A	165.00 3 Testemunha

comparacao do KO nos Milhos

187

Duncan's Multiple Range Test for **K01**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	599

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	44.53	46.53	47.71	48.46
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	187.67	3	TesTecnica	
A	187.00	3	Estilha	
A	185.33	3	Patos	
A	183.67	3	Queimador	
A	165.00	3	Testemunha	

comparacao do KO nos Milhos

188

t Tests (LSD) for **K02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	1092.867		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	60.142		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	199.33	3	Patos
A	189.67	3	Estilha
A	186.33	3	TesTecnica
A	180.00	3	Queimador
A	149.67	3	Testemunha

comparacao do KO nos Milhos

189

Duncan's Multiple Range Test for **K02**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	1092.867			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	60.14	62.85	64.44	65.46
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	199.33	3	Patos	
A	189.67	3	Estilha	
A	186.33	3	TesTecnica	
A	180.00	3	Queimador	
A	149.67	3	Testemunha	

comparacao do KO nos Milhos

190

t Tests (LSD) for **K03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	966.8		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	56.567		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	194.00	3	Estilha
A	176.00	3	Queimador
A	174.67	3	Testemunha
A	173.33	3	Patos
A	164.33	3	TesTecnica

comparacao do KO nos Milhos

191

Duncan's Multiple Range Test for **K03**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	966.8			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	56.57	59.11	60.61	61.57
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	194.00	3	Estilha	
A	176.00	3	Queimador	
A	174.67	3	Testemunha	
A	173.33	3	Patos	

A 164.33 3 TesTecnica

comparacao do KO nos Milhos

192

t Tests (LSD) for **K021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 279.4667
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 30.413

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	14.00	3	Patos
A	2.67	3	Estilha
A	-1.33	3	TesTecnica
A	-3.67	3	Queimador
A	-15.33	3	Testemunha

comparacao do KO nos Milhos

193

Duncan's Multiple Range Test for **K021**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 279.4667

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	30.41	31.78	32.59	33.10

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	14.00	3	Patos
A	2.67	3	Estilha
A	-1.33	3	TesTecnica
A	-3.67	3	Queimador
A	-15.33	3	Testemunha

comparacao do KO nos Milhos

194

t Tests (LSD) for **K032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 239.0667
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 28.129

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	25.00	3	Testemunha
B A	4.33	3	Estilha
B C	-4.00	3	Queimador
B C	-22.00	3	TesTecnica
C	-26.00	3	Patos

comparacao do KO nos Milhos

195

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for **K032**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 239.0667

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	28.13	29.39	30.14	30.62

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	25.00	3	Testemunha
B A	4.33	3	Estilha
B A C	-4.00	3	Queimador
B C	-22.00	3	TesTecnica
C	-26.00	3	Patos

comparacao do Ca nos Milhos

196

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

Tratamento		5	Estilha Patos Queimador Testecnica Testemunha		
		Number of Observations Read	15		
		Number of Observations Used	15		
Dependent Variable: Ca1 Ca1					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	40.56622667	10.14155667	2.96	0.0745
Error	10	34.23686667	3.42368667		
Corrected Total	14	74.80309333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Ca1 Mean	
	0.542307	34.38832	1.850321	5.380667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	40.56622667	10.14155667	2.96	0.0745
comparacao do Ca nos Milhos					198
Dependent Variable: Ca2 Ca2					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	34.86376000	8.71594000	11.58	0.0009
Error	10	7.52893333	0.75289333		
Corrected Total	14	42.39269333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Ca2 Mean	
	0.822400	11.91997	0.867694	7.279333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	34.86376000	8.71594000	11.58	0.0009
comparacao do Ca nos Milhos					199
Dependent Variable: Ca3 Ca3					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.92682667	0.23170667	0.72	0.5968
Error	10	3.21306667	0.32130667		
Corrected Total	14	4.13989333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Ca3 Mean	
	0.223877	20.22499	0.566839	2.802667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.92682667	0.23170667	0.72	0.5968
comparacao do Ca nos Milhos					200
Dependent Variable: Ca21					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	145.3591733	36.3397933	15.01	0.0003
Error	10	24.2124000	2.4212400		
Corrected Total	14	169.5715733			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Ca21 Mean	
	0.857214	81.95401	1.556033	1.898667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	145.3591733	36.3397933	15.01	0.0003
comparacao do Ca nos Milhos					201
Dependent Variable: Ca32					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	36.57580000	9.14395000	40.09	<.0001
Error	10	2.28073333	0.22807333		
Corrected Total	14	38.85653333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Ca32 Mean	
	0.941304	-10.66799	0.477570	-4.476667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	36.57580000	9.14395000	40.09	<.0001
comparacao do Ca nos Milhos					202
t Tests (LSD) for Ca1					
NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.					
Alpha		0.05			
Error Degrees of Freedom		10			
Error Mean Square		3.423687			

Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 3.3662
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	8.333	3	Patos
B A	5.863	3	Estilha
B	4.883	3	Queimador
B	3.973	3	TesTecnica
B	3.850	3	Testemunha

comparacao do Ca nos Milhos

203

Duncan's Multiple Range Test for **Ca1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 3.423687

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	3.366	3.518	3.607	3.664

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	8.333	3	Patos
B A	5.863	3	Estilha
B A	4.883	3	Queimador
B	3.973	3	TesTecnica
B	3.850	3	Testemunha

comparacao do Ca nos Milhos

204

t Tests (LSD) for **Ca2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.752893
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 1.5786
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	9.3467	3	Testemunha
A	7.9667	3	Queimador
A	7.9433	3	TesTecnica
B	6.1133	3	Estilha
B	5.0267	3	Patos

comparacao do Ca nos Milhos

205

Duncan's Multiple Range Test for **Ca2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.752893

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	1.579	1.650	1.691	1.718

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	9.3467	3	Testemunha
A	7.9667	3	Queimador
A	7.9433	3	TesTecnica
B	6.1133	3	Estilha
B	5.0267	3	Patos

comparacao do Ca nos Milhos

206

t Tests (LSD) for **Ca3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.321307
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 1.0312
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	3.0100	3	Estilha
A	2.9633	3	Queimador
A	2.9300	3	Testemunha
A	2.7800	3	Patos

A 2.3300 3 TesTecnica

comparacao do Ca nos Milhos

207

Duncan's Multiple Range Test for **Ca3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.321307			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	1.031	1.078	1.105	1.122
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	3.0100	3	Estilha	
A	2.9633	3	Queimador	
A	2.9300	3	Testemunha	
A	2.7800	3	Patos	
A	2.3300	3	TesTecnica	

comparacao do Ca nos Milhos

208

t Tests (LSD) for **Ca21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	2.42124		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	2.8308		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	5.497	3	Testemunha
A	3.970	3	TesTecnica
A	3.083	3	Queimador
B	0.250	3	Estilha
C	-3.307	3	Patos

comparacao do Ca nos Milhos

209

Duncan's Multiple Range Test for **Ca21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	2.42124			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	2.831	2.958	3.033	3.081
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	5.497	3	Testemunha	
A	3.970	3	TesTecnica	
A	3.083	3	Queimador	
B	0.250	3	Estilha	
C	-3.307	3	Patos	

comparacao do Ca nos Milhos

210

t Tests (LSD) for **Ca32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.228073		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.8688		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	-2.2467	3	Patos
A	-3.1033	3	Estilha
B	-5.0033	3	Queimador
C B	-5.6133	3	TesTecnica
C	-6.4167	3	Testemunha

comparacao do Ca nos Milhos

211

Duncan's Multiple Range Test for **Ca32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.228073			

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.8688	.9079	.9309	.9456
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	-2.2467	3	Patos	
A	-3.1033	3	Estilha	
B	-5.0033	3	Queimador	
C B	-5.6133	3	TesTecnica	
C	-6.4167	3	Testemunha	

comparacao do Mg nos Milhos
The ANOVA Procedure
Class Level Information

212

Class	Levels	Values			
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha			
	Number of Observations Read	15			
	Number of Observations Used	15			
Dependent Variable: Mg1 Mg1					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08709333	0.02177333	1.13	0.3964
Error	10	0.19280000	0.01928000		
Corrected Total	14	0.27989333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mg1 Mean	
	0.311166	21.12360	0.138852	0.657333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.08709333	0.02177333	1.13	0.3964

comparacao do Mg nos Milhos

214

Dependent Variable: Mg2 Mg2					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01973333	0.00493333	0.29	0.8764
Error	10	0.16880000	0.01688000		
Corrected Total	14	0.18853333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mg2 Mean	
	0.104668	19.88618	0.129923	0.653333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.01973333	0.00493333	0.29	0.8764

comparacao do Mg nos Milhos

215

Dependent Variable: Mg3 Mg3					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.68569333	0.17142333	1.59	0.2508
Error	10	1.07720000	0.10772000		
Corrected Total	14	1.76289333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mg3 Mean	
	0.388959	48.79196	0.328207	0.672667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.68569333	0.17142333	1.59	0.2508

comparacao do Mg nos Milhos

216

Dependent Variable: Mg21					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.12362667	0.03090667	1.41	0.2990
Error	10	0.21893333	0.02189333		
Corrected Total	14	0.34256000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mg21 Mean	
	0.360891	-3699.099	0.147964	-0.004000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.12362667	0.03090667	1.41	0.2990

comparacao do Mg nos Milhos

217

Dependent Variable: Mg32					
		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.57156000	0.14289000	1.04	0.4354
Error	10	1.37893333	0.13789333		

Corrected Total	14	1.95049333				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Mg32 Mean		
	0.293034	1920.724	0.371340	0.019333		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
Tratamento	4	0.57156000	0.14289000	1.04	0.4354	

comparacao do Mg nos Milhos 218

t Tests (LSD) for **Mg1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01928
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.2526

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.7733	3	Estilha
A	0.6867	3	Queimador
A	0.6800	3	Patos
A	0.5800	3	Testemunha
A	0.5667	3	TesTecnica

comparacao do Mg nos Milhos 219

Duncan's Multiple Range Test for **Mg1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01928

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2526	.2640	.2707	.2749

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.7733	3	Estilha
A	0.6867	3	Queimador
A	0.6800	3	Patos
A	0.5800	3	Testemunha
A	0.5667	3	TesTecnica

comparacao do Mg nos Milhos 220

t Tests (LSD) for **Mg2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01688
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.2364

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.7000	3	Testemunha
A	0.6867	3	Queimador
A	0.6467	3	Estilha
A	0.6333	3	TesTecnica
A	0.6000	3	Patos

comparacao do Mg nos Milhos 221

Duncan's Multiple Range Test for **Mg2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01688

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2364	.2470	.2533	.2573

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.7000	3	Testemunha
A	0.6867	3	Queimador
A	0.6467	3	Estilha
A	0.6333	3	TesTecnica
A	0.6000	3	Patos

comparacao do Mg nos Milhos 222

t Tests (LSD) for **Mg3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.10772
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.5971
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	1.0867 3 Queimador
B A	0.6300 3 Estilha
B A	0.6200 3 Testemunha
B A	0.5433 3 Patos
B	0.4833 3 TesTecnica

comparacao do Mg nos Milhos 223

Duncan's Multiple Range Test for **Mg3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.10772
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	.5971 .6240 .6398 .6499
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	1.0867 3 Queimador
A	0.6300 3 Estilha
A	0.6200 3 Testemunha
A	0.5433 3 Patos
A	0.4833 3 TesTecnica

comparacao do Mg nos Milhos 224

t Tests (LSD) for **Mg21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.021893
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.2692
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento
A	0.1200 3 Testemunha
A	0.0667 3 TesTecnica
A	0.0000 3 Queimador
A	-0.0800 3 Patos
A	-0.1267 3 Estilha

comparacao do Mg nos Milhos 225

Duncan's Multiple Range Test for **Mg21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.021893
Number of Means	2 3 4 5
Critical Range	.2692 .2813 .2884 .2930
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N Tratamento
A	0.1200 3 Testemunha
A	0.0667 3 TesTecnica
A	0.0000 3 Queimador
A	-0.0800 3 Patos
A	-0.1267 3 Estilha

comparacao do Mg nos Milhos 226

t Tests (LSD) for **Mg32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.137893
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.6756
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N Tratamento

A	0.4000	3	Queimador
A	-0.0167	3	Estilha
A	-0.0567	3	Patos
A	-0.0800	3	Testemunha
A	-0.1500	3	TesTecnica

comparacao do Mg nos Milhos

227

Duncan's Multiple Range Test for **Mg32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.137893			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.6756	.7060	.7239	.7353
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.4000	3	Queimador	
A	-0.0167	3	Estilha	
A	-0.0567	3	Patos	
A	-0.0800	3	Testemunha	
A	-0.1500	3	TesTecnica	

comparacao do dap nos Milhos

228

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Tratamento	5	Estilha Patos Queimador TesTecnica Testemunha
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

Dependent Variable: **dap1** dap1

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.03913333	0.00978333	2.09	0.1574
Error	10	0.04686667	0.00468667		
Corrected Total	14	0.08600000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	dap1 Mean	
0.455039		5.225896	0.068459	1.310000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.03913333	0.00978333	2.09	0.1574

comparacao do dap nos Milhos

230

Dependent Variable: **dap2** dap2

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.02657333	0.00664333	0.49	0.7426
Error	10	0.13520000	0.01352000		
Corrected Total	14	0.16177333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	dap2 Mean	
0.164263		8.799864	0.116276	1.321333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.02657333	0.00664333	0.49	0.7426

comparacao do dap nos Milhos

231

Dependent Variable: **dap3** dap3

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.06017333	0.01504333	4.42	0.0259
Error	10	0.03406667	0.00340667		
Corrected Total	14	0.09424000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	dap3 Mean	
0.638512		4.297987	0.058367	1.358000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Tratamento	4	0.06017333	0.01504333	4.42	0.0259

comparacao do dap nos Milhos

232

Dependent Variable: **Dap21**

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08124000	0.02031000	1.13	0.3956
Error	10	0.17953333	0.01795333		

Corrected Total	14	0.26077333				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Dap21 Mean		
	0.311535	1182.265	0.133990	0.011333		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
Tratamento	4	0.08124000	0.02031000	1.13	0.3956	

comparacao do dap nos Milhos 233

Dependent Variable: **Dap32**

		Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	4	0.06873333	0.01718333	0.78	0.5633	
Error	10	0.22040000	0.02204000			
Corrected Total	14	0.28913333				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Dap32 Mean		
	0.237722	404.8875	0.148459	0.036667		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
Tratamento	4	0.06873333	0.01718333	0.78	0.5633	

comparacao do dap nos Milhos 234

t Tests (LSD) for **dap1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.004687
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.1245

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.40333	3	TesTecnica
B	1.32000	3	Estilha
B	1.29667	3	Patos
B	1.26667	3	Testemunha
B	1.26333	3	Queimador

comparacao do dap nos Milhos 235

Duncan's Multiple Range Test for **dap1**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.004687			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.1245	.1301	.1334	.1356
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	1.40333	3	TesTecnica	
B	1.32000	3	Estilha	
B	1.29667	3	Patos	
B	1.26667	3	Testemunha	
B	1.26333	3	Queimador	

comparacao do dap nos Milhos 236

t Tests (LSD) for **dap2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01352
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.2115

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.39000	3	Patos
A	1.34667	3	Queimador
A	1.30667	3	TesTecnica
A	1.29000	3	Testemunha
A	1.27333	3	Estilha

comparacao do dap nos Milhos 237

Duncan's Multiple Range Test for **dap2**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
-------	------

	Error Degrees of Freedom	10		
	Error Mean Square	0.01352		
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2115	.2211	.2267	.2302
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
	A	3	Patos	
	A	3	Queimador	
	A	3	TesTecnica	
	A	3	Testemunha	
	A	3	Estilha	

comparacao do dap nos Milhos

238

t Tests (LSD) for **dap3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.003407		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.1062		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	1.42667	3	Estilha
A	1.39667	3	Queimador
A	1.38000	3	Patos
B A	1.34333	3	TesTecnica
B	1.24333	3	Testemunha

comparacao do dap nos Milhos

239

Duncan's Multiple Range Test for **dap3**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.003407			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.1062	.1110	.1138	.1156
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	1.42667	3	Estilha	
A	1.39667	3	Queimador	
A	1.38000	3	Patos	
B A	1.34333	3	TesTecnica	
B	1.24333	3	Testemunha	

comparacao do dap nos Milhos

240

t Tests (LSD) for **Dap21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05		
Error Degrees of Freedom	10		
Error Mean Square	0.017953		
Critical Value of t	2.22814		
Least Significant Difference	0.2438		
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.09333	3	Patos
A	0.08333	3	Queimador
A	0.02333	3	Testemunha
A	-0.04667	3	Estilha
A	-0.09667	3	TesTecnica

comparacao do dap nos Milhos

241

Duncan's Multiple Range Test for **Dap21**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.017953			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2438	.2547	.2612	.2653
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento	
A	0.09333	3	Patos	
A	0.08333	3	Queimador	

A	0.02333	3	Testemunha
A	-0.04667	3	Estilha
A	-0.09667	3	TesTecnica

comparacao do dap nos Milhos

242

t Tests (LSD) for **Dap32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.02204
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.2701

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.1533	3	Estilha
A	0.0500	3	Queimador
A	0.0367	3	TesTecnica
A	-0.0100	3	Patos
A	-0.0467	3	Testemunha

comparacao do dap nos Milhos

243

Duncan's Multiple Range Test for **Dap32**

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05			
Error Degrees of Freedom	10			
Error Mean Square	0.02204			
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.2701	.2822	.2894	.2940

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	Tratamento
A	0.1533	3	Estilha
A	0.0500	3	Queimador
A	0.0367	3	TesTecnica
A	-0.0100	3	Patos
A	-0.0467	3	Testemunha